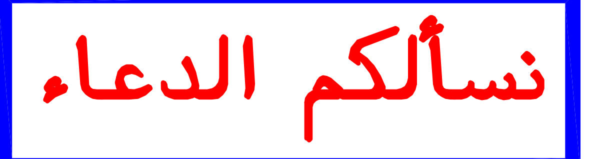
Hollow Blocks (Hordi) Slab & Waffle Slab.



IF you download the Free ***APP.*** **RC Structures** 

on your smart phone or tablet, you will be able to play illustrative movies For any paragraph that has a QR code icon 

اذا حملت تطبيق **RC Structures** 

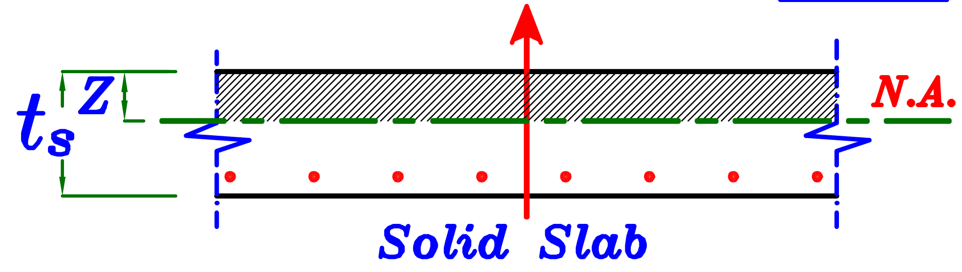
على تليفونك المحمول او اللوح السطحى ستستطيع أن تشغل أفلام شرح للمقاطع التى تحتوى على رمز 

Hollow Blocks & Waffle Slabs. Table of Contents.

Types of slabs cover large areas.



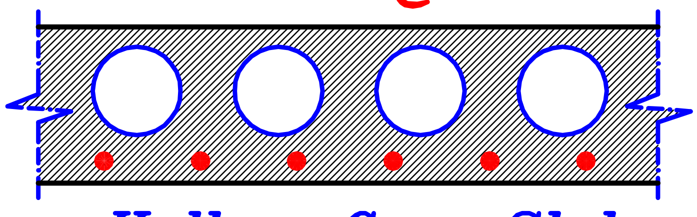
Solid Slab.



فى البلاطات ذات المساحات الكبيره $(L_s > 4.5m)$ يكون deflection البلاطه كبير
و لتقليل الـ deflection يجب زياده الـ t_s للبلاطه مما يتسبب عنه زياده فى الوزن
مما يتسبب عنه زياده فى الـ moment مما يتسبب عنه زياده فى التسليح
مما يتسبب عنه زياده فى التكلفه .
لذا نحتاج فى المساحات الكبيره لنوع من البلاطات تكون الـ t كبيره لتقليل الـ deflection
و فى نفس الوقت وزنها خفيف لتقليل العزوم لتقليل التكلفه .

و يوجد عده أنواع من هذه البلاطات منها :

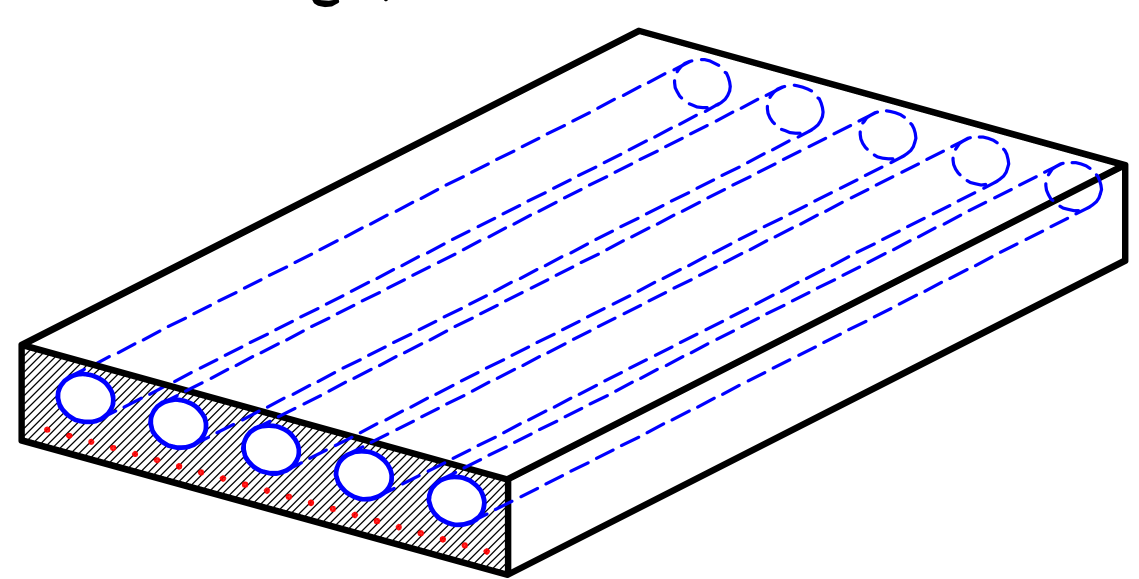
(1) Hollow Core Slab.



و تكون البلاطات مفرغه كما بالشكل و هذه النوعيه من البلاطات تكون عاده
خرسانه سابقه الصب Pre-cast concrete.

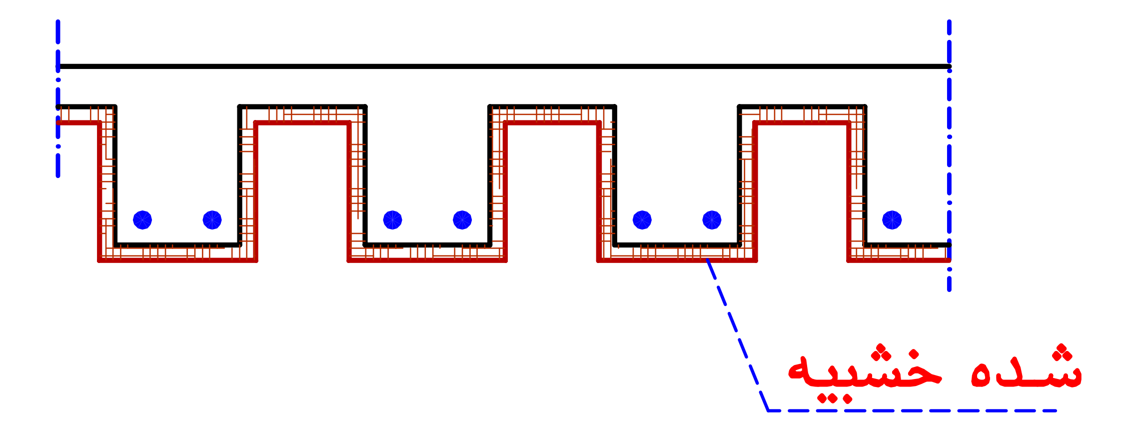
ميزتها : خفيفه الوزن .

عيبها : غاليه الثمن و صعبه التنفيذ لذا لا تستعمل إلا مع التخانات الكبيره مثل الكبارى .





Ribbed Slab. البلاطات ذات الأعصاب



Rib عصب

مميزاتها : ١- تخانتها كبيره مما يعمل على تقليل الـ ***deflection***.

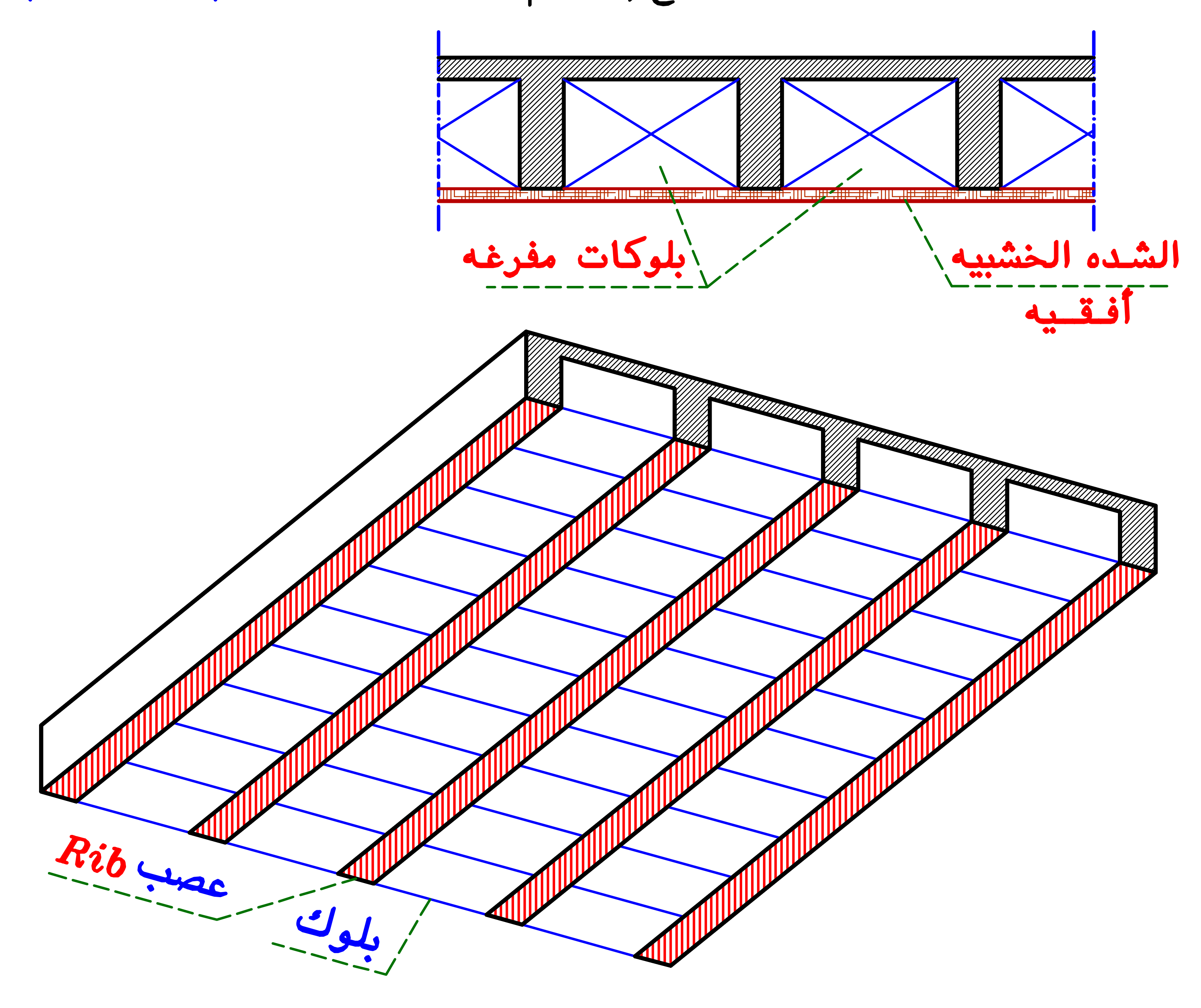
٢- وزنها خفيف مما يعمل على تقليل الـ ***moment*** مما يعمل على تقليل التكلفه .

عيوبها : ١- الشده الخشبيه ليست مستقيمه لذا فهى صعبه التنفيذ و غاليه الثمن.

٢- شكل البلاطه من الاسفل ليست مستويه .

③ Hollow Block Slab. البلاطات ذات بلوكات الطوب المفرغه

تشبه كثيرا الـ **Ribbed Slab** لكن مع إستخدام بلوكات طوب مفرغه (خفيفه الوزن)

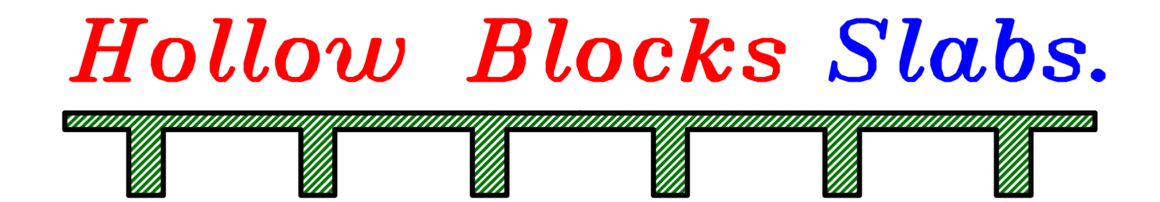


مميزاتها : ١- تخانتها كبيره مما يعمل على تقليل الـ **deflection**.

٢- وزنها خفيف مما يعمل على تقليل الـ **moment** مما يعمل على تقليل التكلفه .

٣- الشده الخشبيه أفقيه (سهله فى التنفيذ).

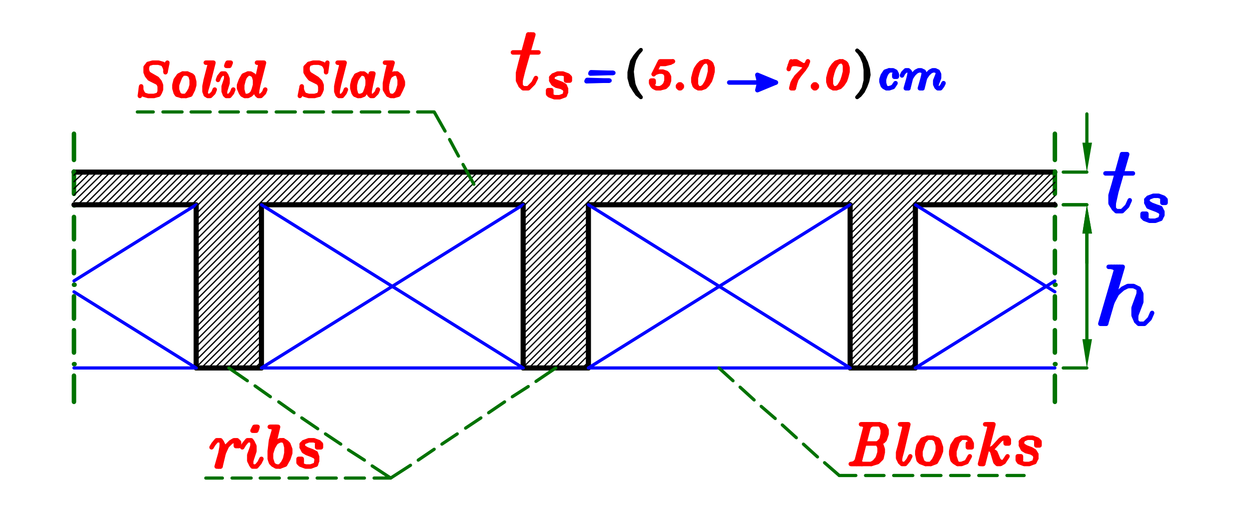
٤- شكل البلاطه من أسفل مستوى .



Introduction of Hollow Blocks slabs.

Rib عصب

بلوك

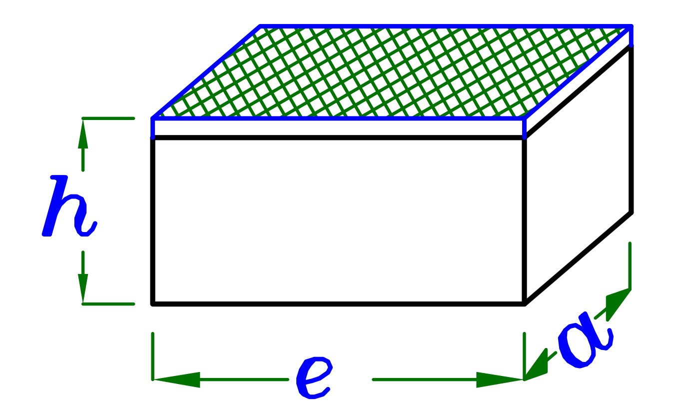


أحجام و أوزان البلوكات المختلفه .

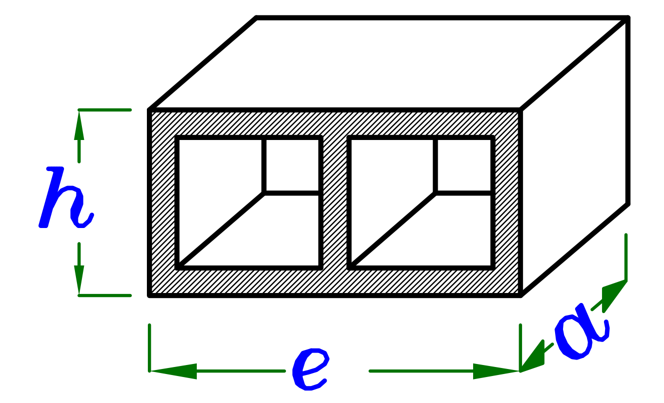
توجد للبلوكات أحجام مختلفه $(a * e * h)$

و غالبا تكون قيمه h : $h = 150\ mm$ or $200\ mm$ or $250\ mm$

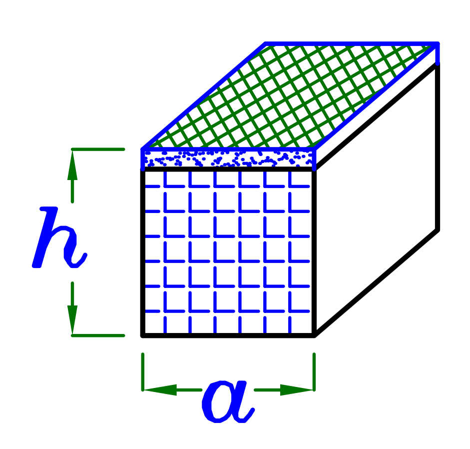
Foam
عليه طبقه خشنه ليلتصق بها البياض



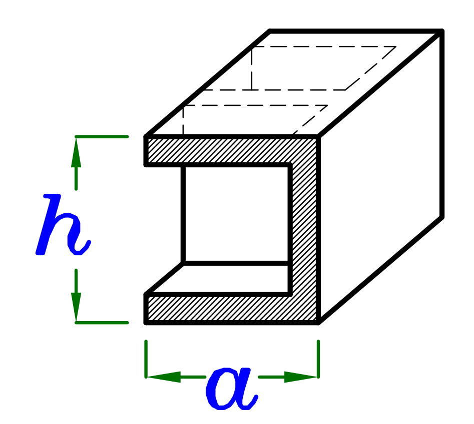
طوب اسمنتى



مقطع فى بلوك
Foam مصمت



مقطع فى بلوك
طوب اسمنتى مفرغ من الداخل



و أوزان البلوكات تختلف حسب حجم البلوك و الماده المصنوعه منها.

و اذا لم يكن عندنا معلومات عن نوع البلوكات المستخدمه يفضل ان نعتبرها فى التصميم طوب اسمنتى لا ن وزنها أكبر .

أشهر أبعاد البلوكات $(200 * 400 * h)$

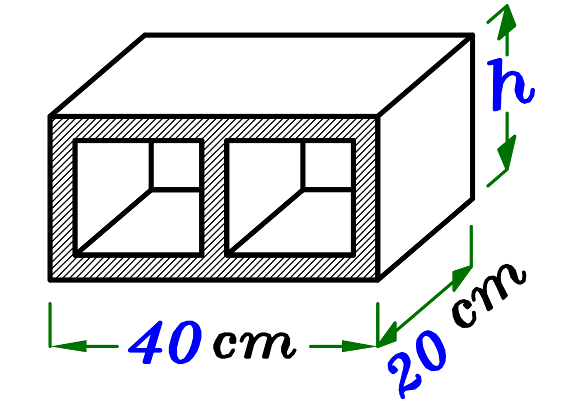
$a = 200\ mm$, $e = 400\ mm$

$h = 150\ mm$ or $200\ mm$ or $250\ mm$

اذا لم يكن معلوم نوع و وزن البلوكات
نعتبرها بلوكات طوب أسمنتى

h (ارتفاع البلوك)	150 mm	200 mm	250 mm
weight (وزن البلوك)	100 N	150 N	200 N

أو من الممكن حساب وزن البلوك من المعادله التقريبيه التاليه .



$$w\,(kg) = h\,(cm) - 5\ cm$$

Example.

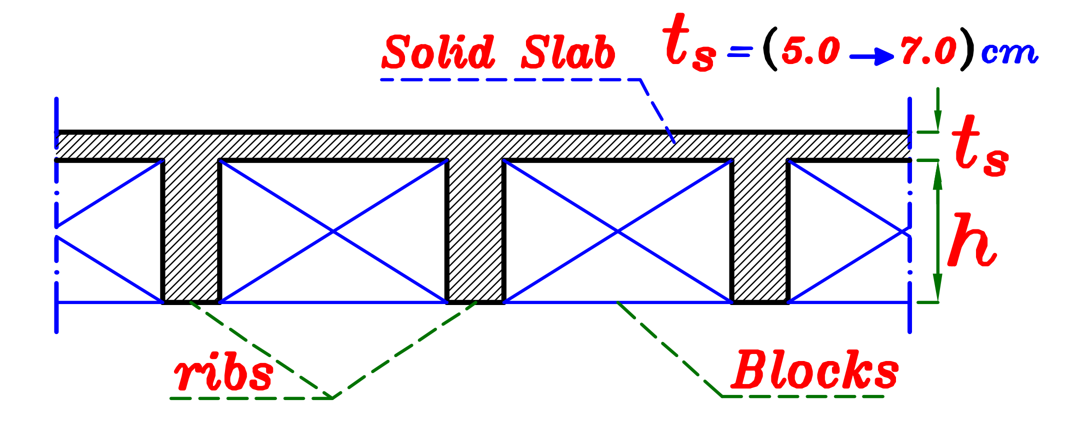
Block $(20 * 40 * 20)$

$h = 20\ cm \longrightarrow w = 15\ kg = 150\ N$

Components of Hollow Blocks Slab.

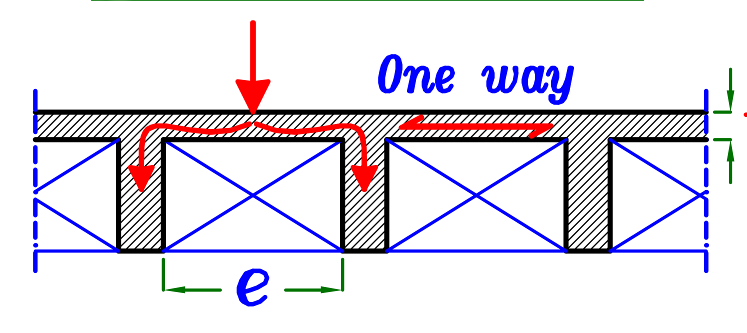
مكونات البلاطه الـ Hollow Blocks





١ـ بلاطه solid slab تخانتها صغيره .

$t_s = (5.0 \rightarrow 7.0)$ cm



وظيفتها نقل الـ Load الى الـ ribs

لذا فهى تعتبر بلاطه One way solid slab

و لكن بـ span تساوى e

و تؤخذ بدون تصميم $t_s = (5.0 \rightarrow 7.0)$ cm

و تسليح رئيسى $5 \phi 10 \backslash m'$ فرش

و تسليح ثانوى $4 \phi 10 \backslash m'$ غطاء

تسليح رئيسى
$5 \phi 10 \backslash m'$ فرش

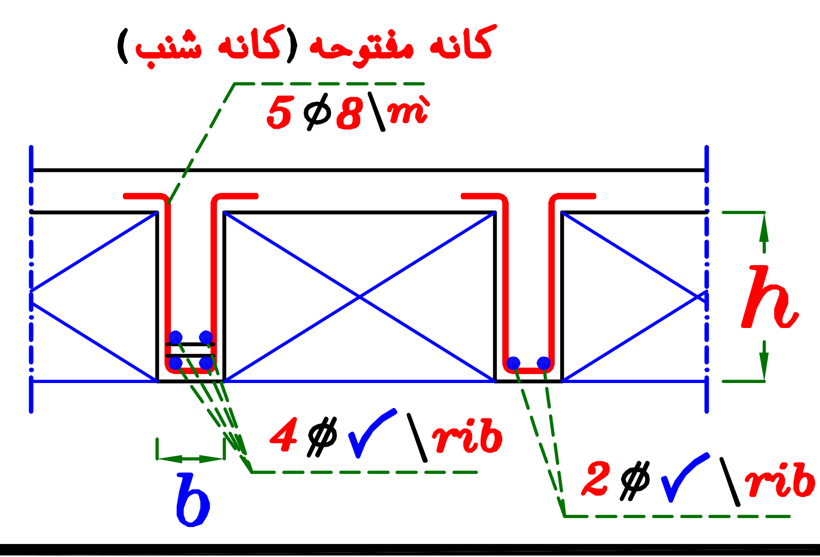
تسليح ثانوى
$4 \phi 10 \backslash m'$ غطاء

t_s

e

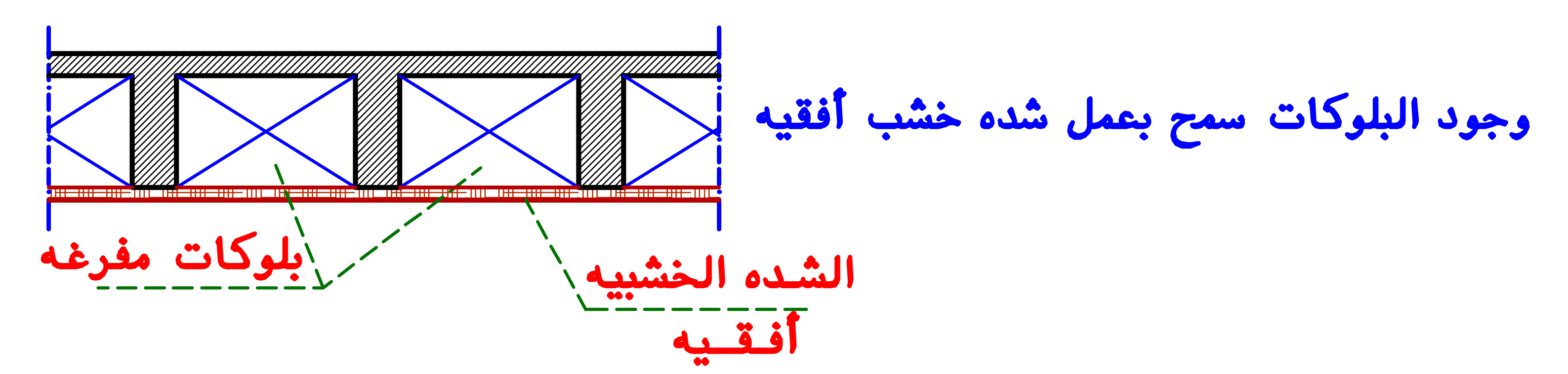
٢ـ الاعصاب ribs

و هى التى تحمل كل الاحمال
بما فيها وزن البلوكات
و تنقله الى الكمرات
و عاده نضع فيها سيخان
أو ٤ أسياخ على صفين .



٣ ـ البلوكات *Blocks*

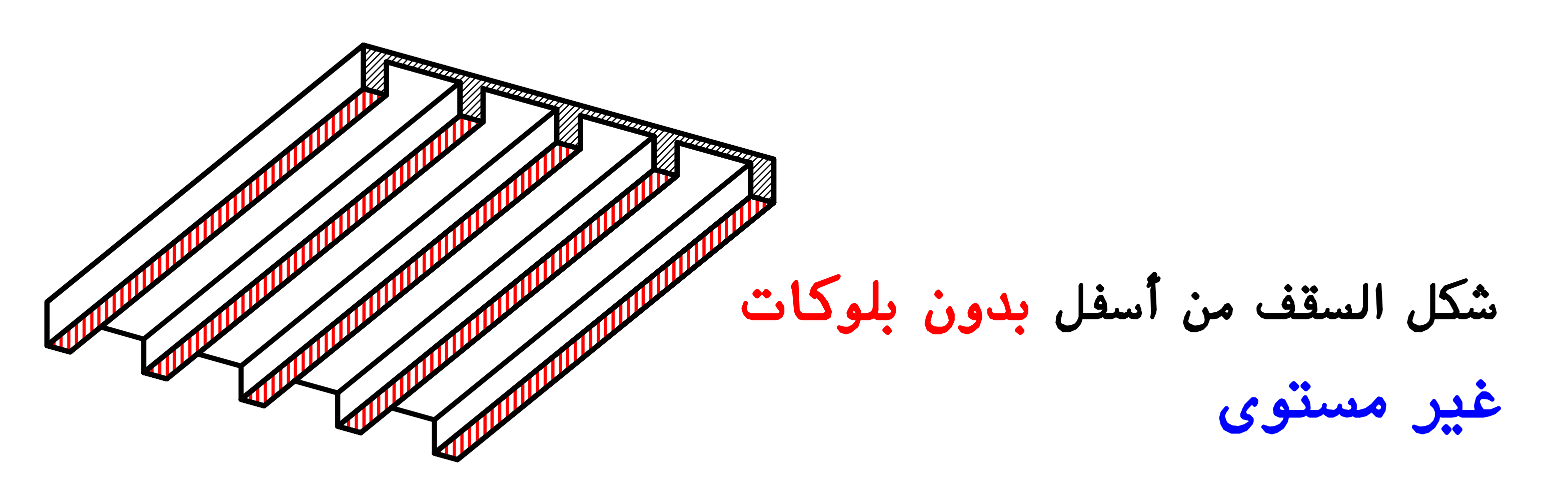
وظيفتها ملئ الفراغات و لا تحمل أى *Loads*



وجود البلوكات سمح بعمل شده خشب أفقيه

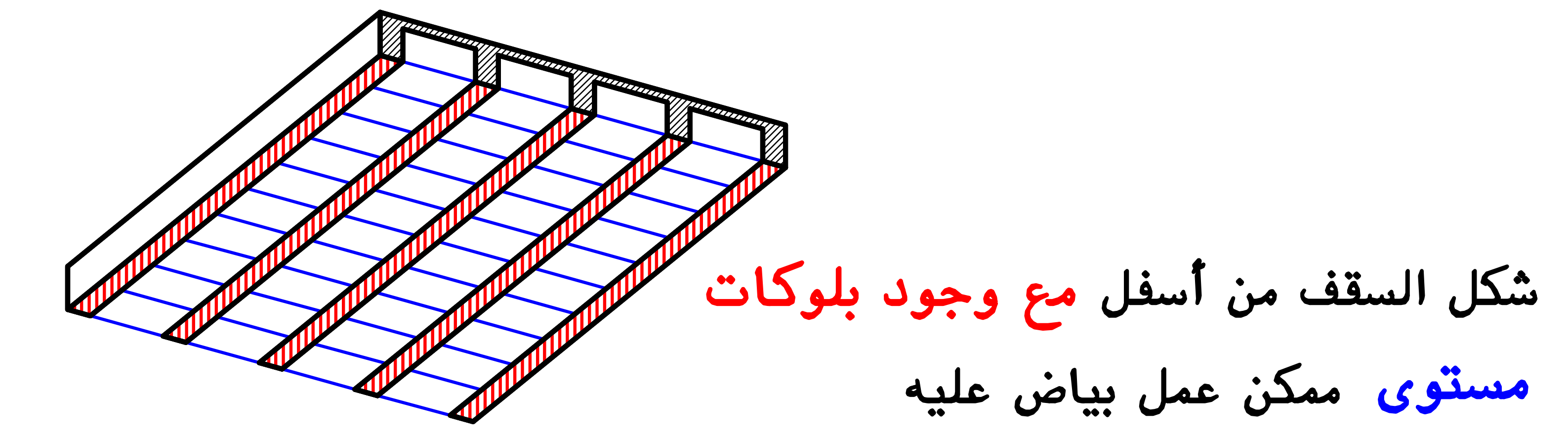
وجود البلوكات عمل على ملئ الفراغات

فيجعل شكل السقف من أسفل مستوى



شكل السقف من أسفل بدون بلوكات

غير مستوى



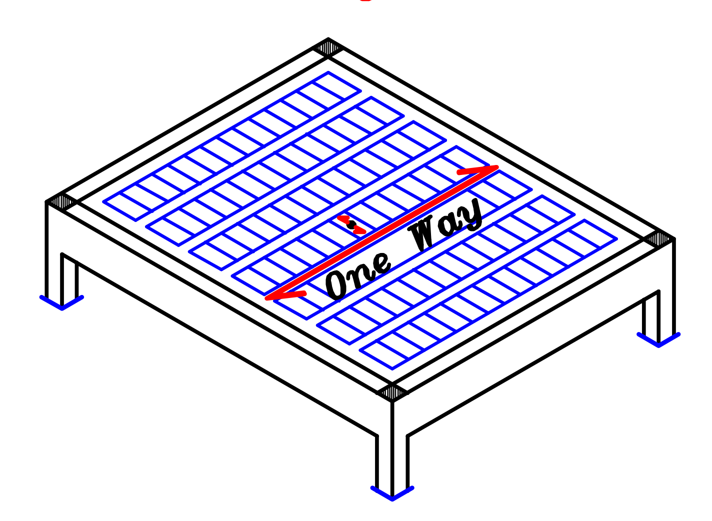
شكل السقف من أسفل مع وجود بلوكات

مستوى ممكن عمل بياض عليه

ملحوظه هامه جداً

دائما فى البلاطات ال H.B. إتجاه ال Load هو نفس إتجاه ال ribs .

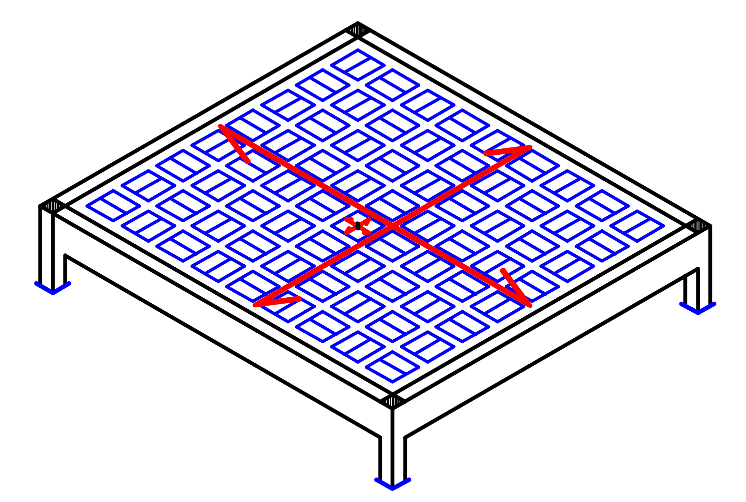
1- One way Hollow Blocks Slabs.



ال ribs فى اتجاه واحد .

اذا الحمل يسير فى اتجاه واحد

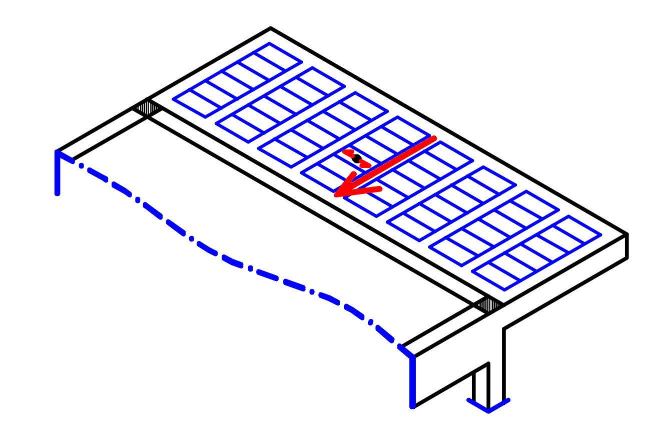
2- Two way Hollow Blocks Slabs.



ال ribs فى الاتجاهين

اذا الحمل يسير فى الاتجاهين

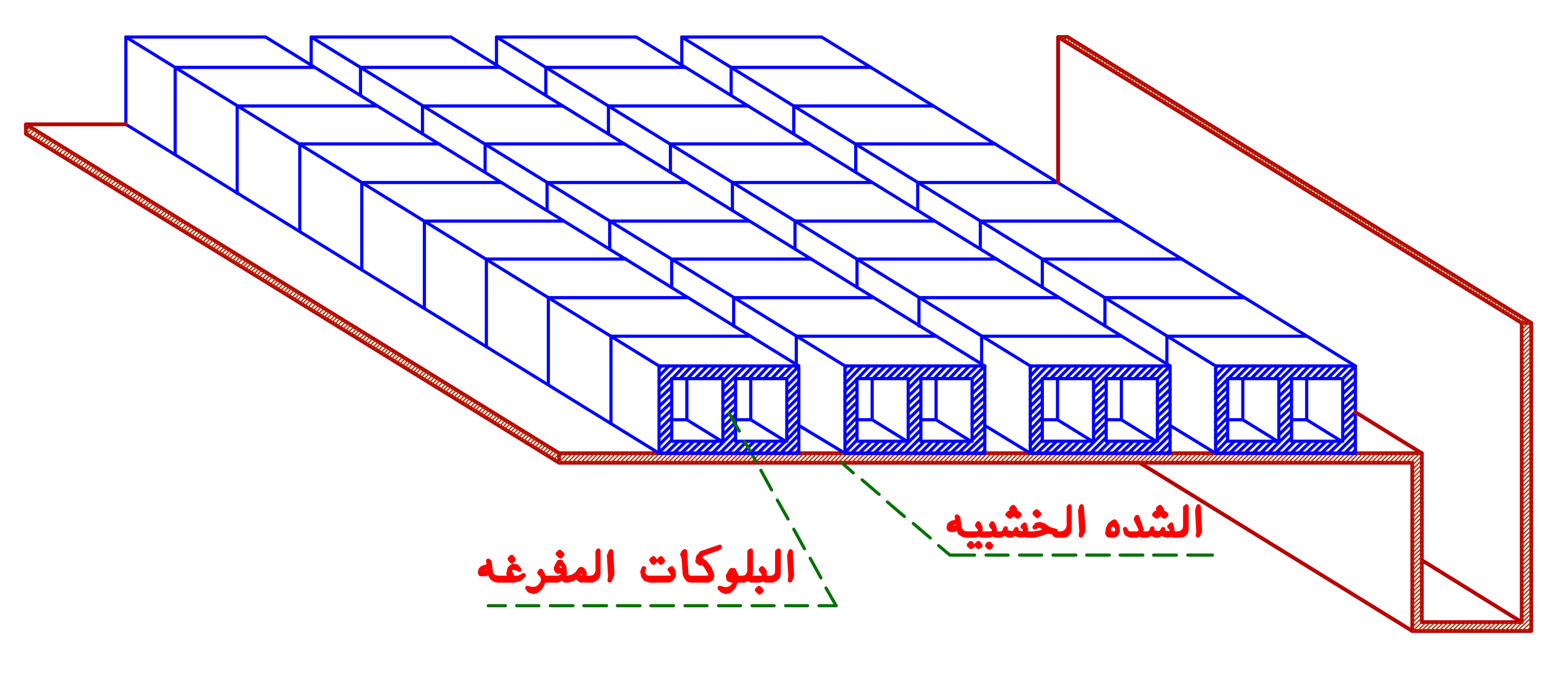
3- Cantilever Hollow Blocks Slabs.



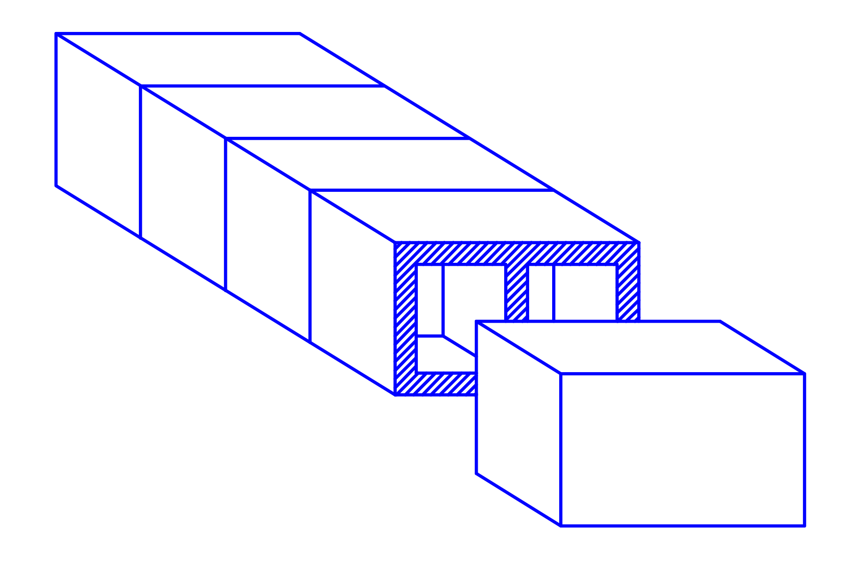
ال ribs محموله على كمره واحده

Drawing Blocks in plan.

1- One way Hollow Blocks Slabs.



شكل الشده الخشبيه و البلوكات المفرغه
قبل وضع التسليح و صب الخرسانه



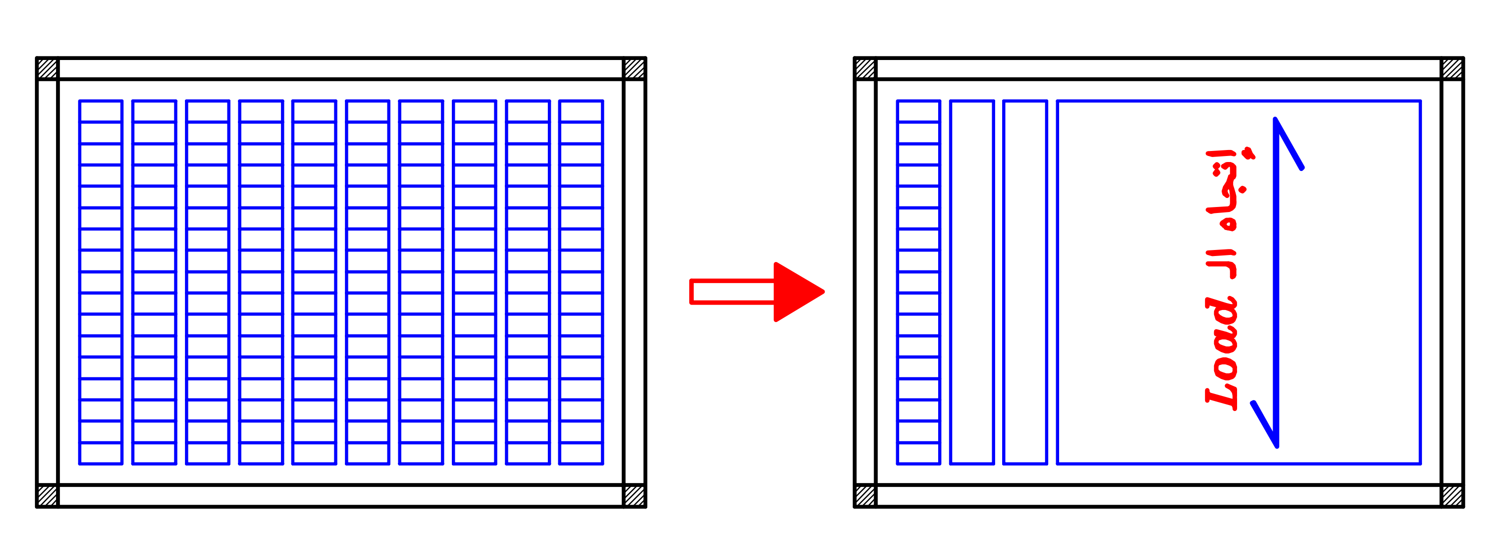
في بلوكات الطوب الاسمنتى
يوضع أخر بلوك عكس البلوكات الأخرى
لمنع دخول الخرسانه داخل البلوك



شكل رص البلوكات فى البلاطات الـ One way
و قبل وضع التسليح



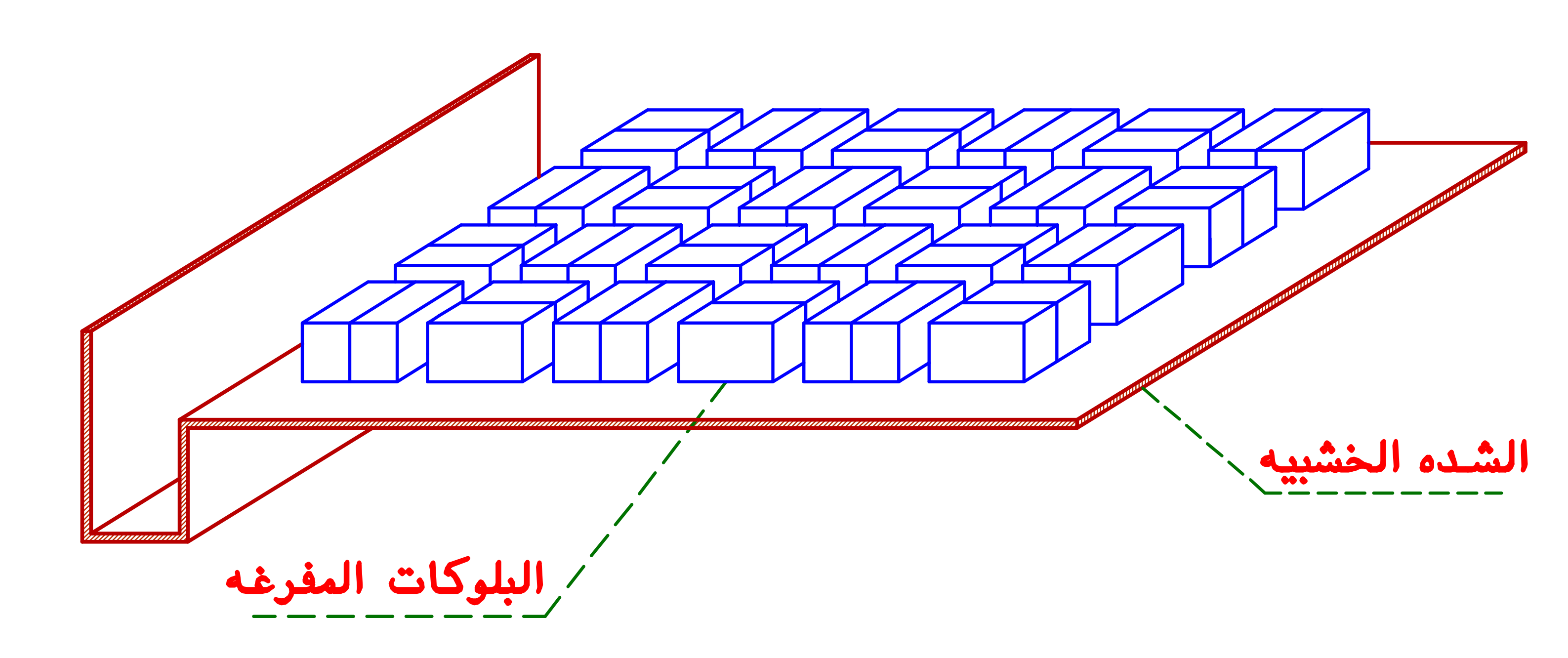
شكل البلاطه الـ One way من اسفل بعد فك الشده الخشب



ممكن عند رسم ال **Blocks** فى ال **plan**

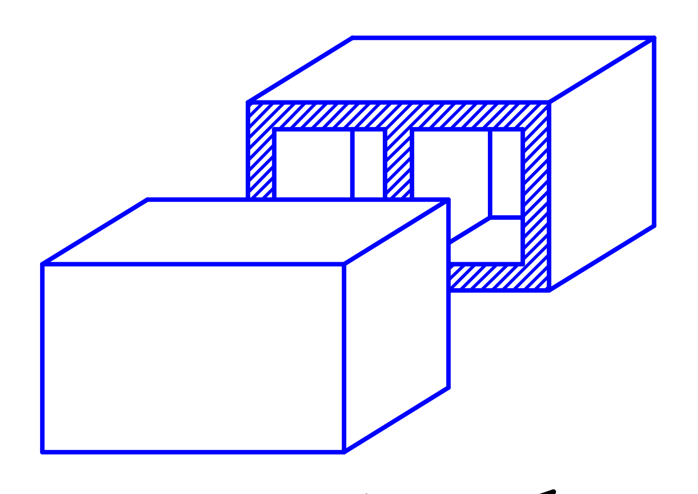
أن نرسم **3 ribs** فقط كما بالشكل

2- Two way Hollow Blocks Slabs.



شكل الشده الخشبيه و البلوكات المفرغه

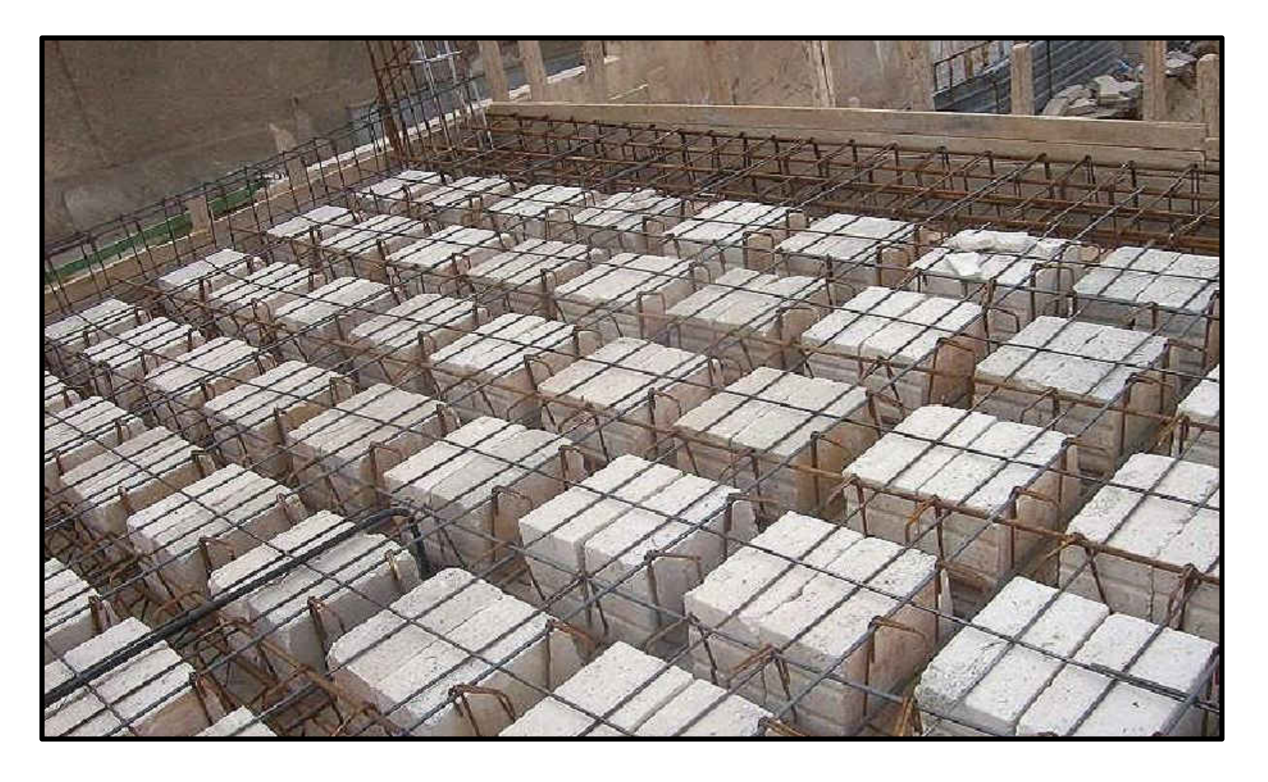
قبل وضع التسليح و صب الخرسانه



في بلوكات الطوب الاسمنتى

يوضع البلوكين بحيث

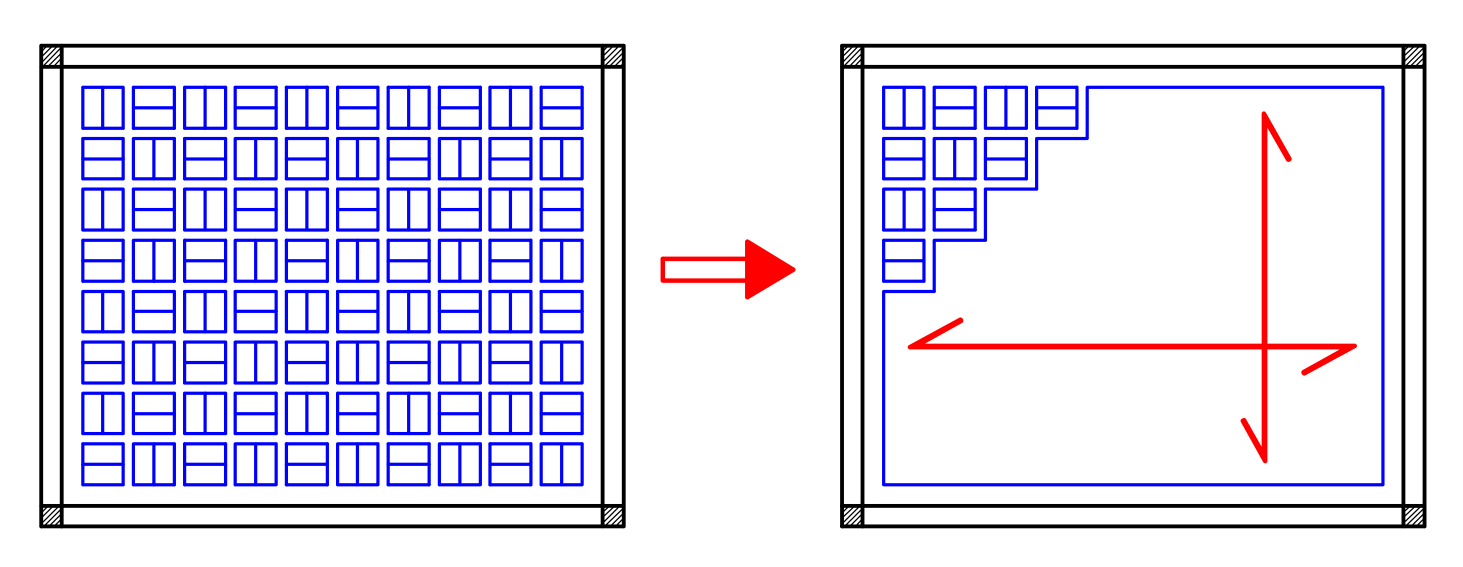
يكون الفراغ مقابل للفراغ



شكل رص البلوكات فى البلاطات الـ Two way
بعد وضع التسليح و قبل الصب



شكل البلاطه الـ Two way من اسفل بعد فك الشده الخشب



ممكن عند رسم ال Blocks فى ال plan

أن نرسم 3 ribs فقط فى كل اتجاه أى نرسم ١٠ مربعات كما بالشكل

3- Cantilever Hollow Blocks Slabs.

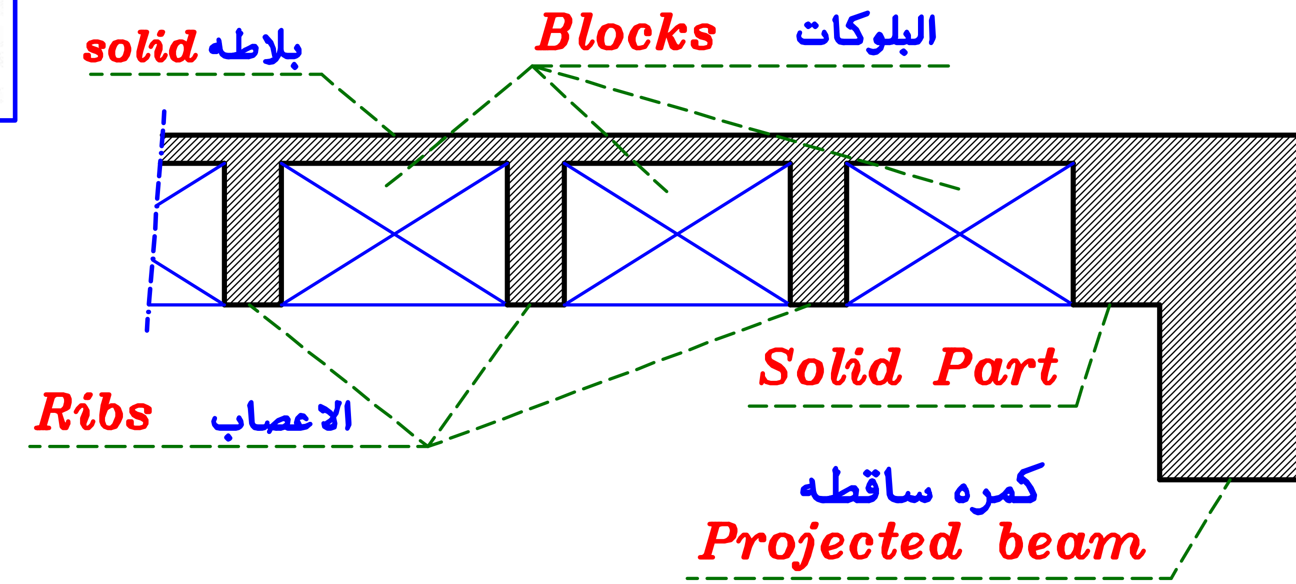
L_c



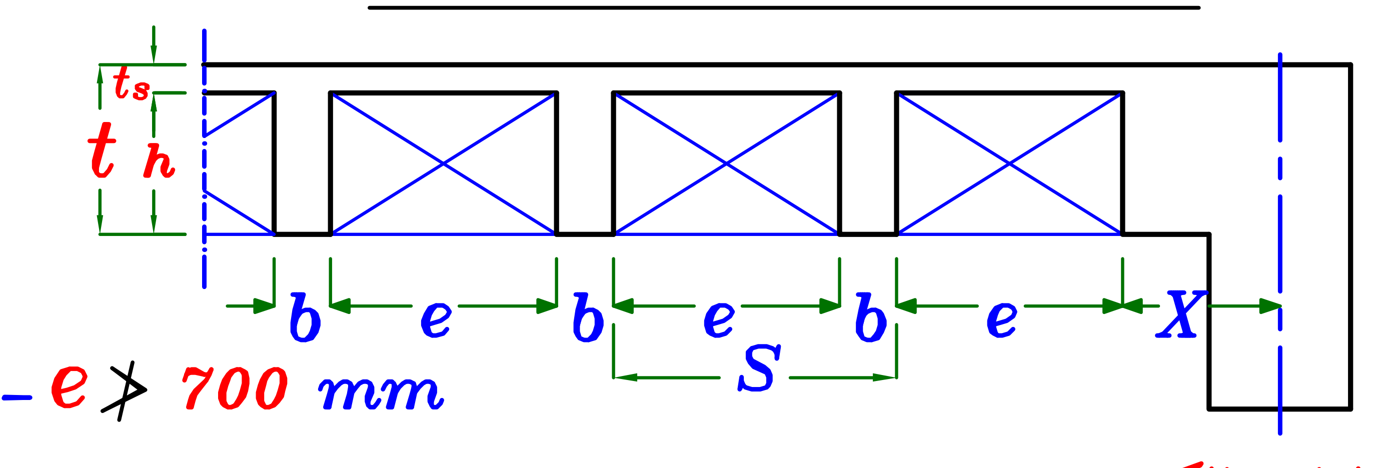
شكل البلاطه ال Cantilever من اسفل بعد فك الشده الخشب

الأجزاء المكونه للبلاطه ال Hollow Blocks





أبعاد البلاطه ال Hollow Blocks



إشتراطات الكود .

- $e \ngtr 700$ mm

- $b \nless 100$ mm
  $\nless \frac{t}{3}$ } الأكبر

- $X \nless 250$ mm

- $t_s \nless 50$ mm
  $\nless \frac{e}{10}$ } الأكبر

$S = e + b$ عرض الشريحه

القيم العمليه .

$e = 400$ mm , $b = 100$ mm , $S = e + b$

$h = 150$ mm or 200 mm or 250 mm

$t_s = 50$ mm or 60 mm or 70 mm

$t = h + t_s$



Types of Hollow Blocks Slab.

ملحوظه هامه جداً

دائما فى البلاطات الـ *H.B.* إتجاه الـ *Load* هو نفس إتجاه الـ *ribs* .

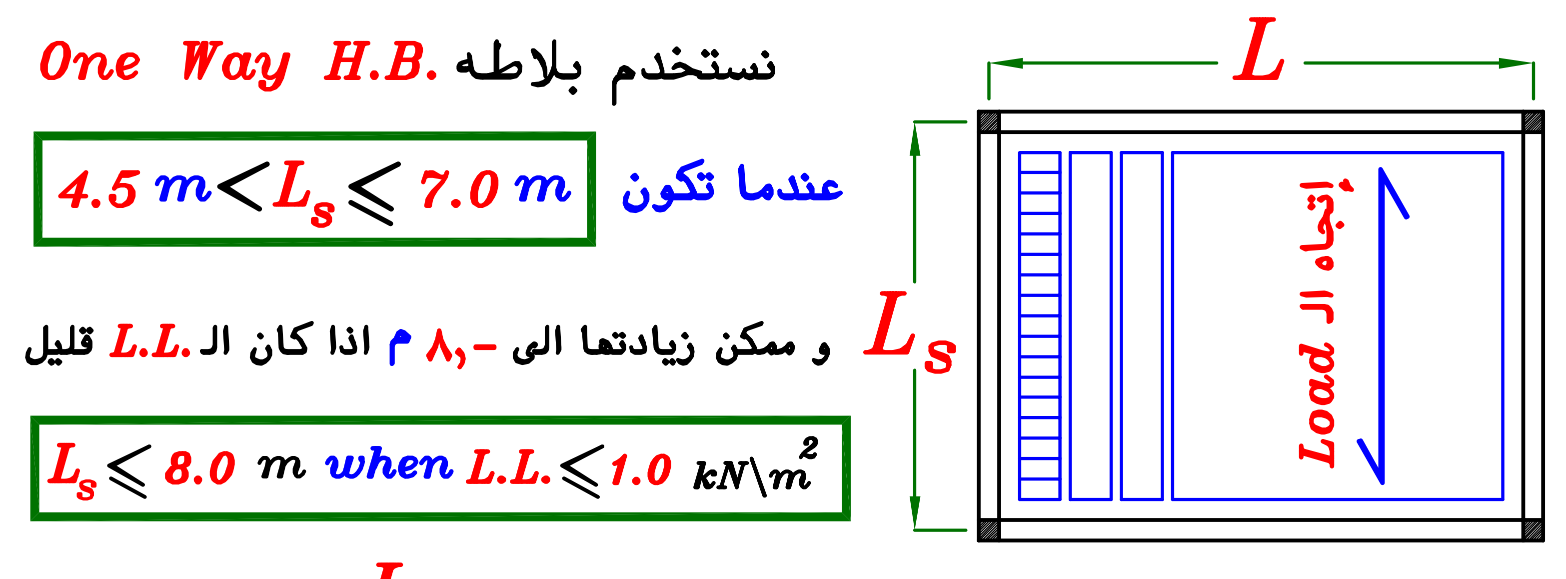
1 One Way Hollow Block Slab.

تكون الـ *ribs* فى اتجاه واحد فقط.

يفضل أن لا يزيد طول الـ *rib* فى البلاطات الـ *one way* عن ٧,٠ م

حتى لا يزيد الـ *deflection* و لانه من الارخص أن نأخذ الـ *ribs* فى الاتجاه الاقصر

اذا يفضل ان لا تزيد الـ L_s فى البلاطات الـ *one way H.B.* عن ٧,٠ م

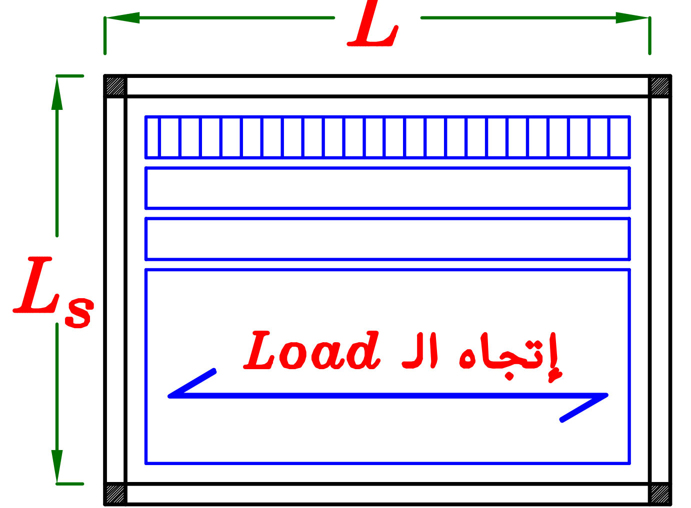


نستخدم بلاطه *One Way H.B.*

عندما تكون $4.5\ m < L_s \leq 7.0\ m$

و ممكن زيادتها الى ٨,٠ م اذا كان الـ *L.L.* قليل

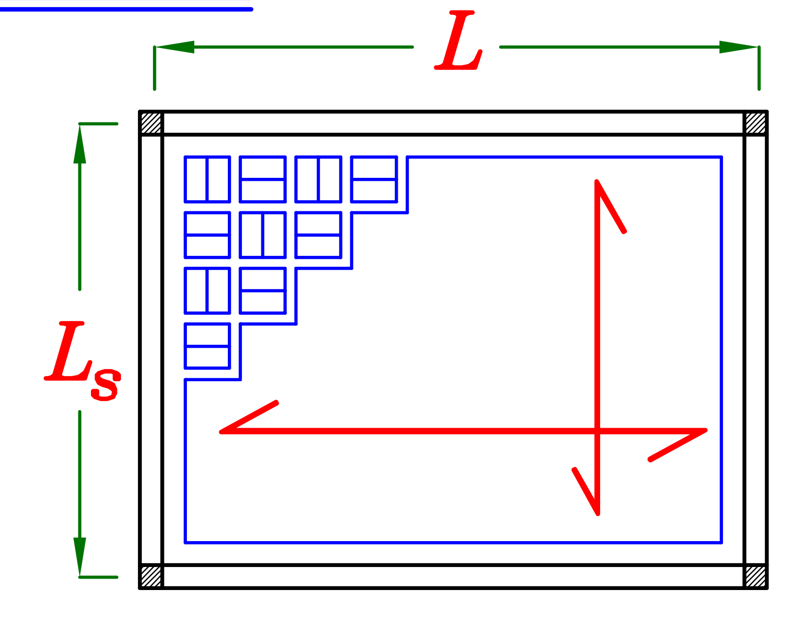
$L_s \leq 8.0\ m$ when $L.L. \leq 1.0\ kN \backslash m^2$



ملحوظه

ممكن فى حالات خاصه أخذ اتجاه الـ *ribs*
فى الاتجاه الطويل بشرط $L \leq 7.0\ m$

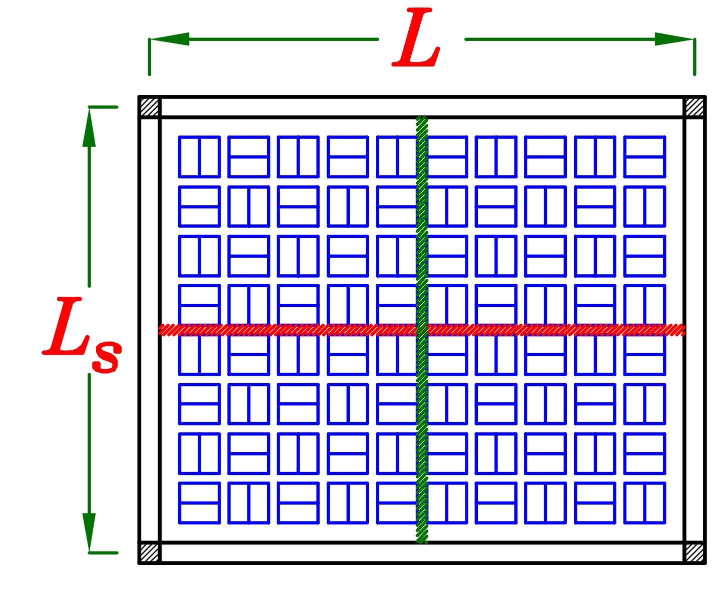
② Two Way Hollow Block Slab.



لان فى ال **Two Way**
ال **Load** يتوزع فى الاتجاهين
اذا سيقل ال **deflection**
لذا فى ال **Two Way**
ممكن طول ال**rib** يزيد عن ٧,٠ م

نستخدم بلاطه **Two Way** H.B.
عندما تكون $L_s > 7.0\ m$

و لكن لكى نضمن أن يتوزع ال **Load** فى الاتجاهين يجب أن نضمن أنه لا يوجد **ribs** تحمل الاخرى لذا يجب ان نضمن أن ال **stiffness** لل **ribs** قريبه من بعض .



$$Stiffness = \left(\frac{E\,I}{L}\right)$$

Stiffness ال **rib** الطويله — **Stiffness** ال **rib** القصيره

$$\left(\frac{E\,I}{L}\right) \simeq \left(\frac{E\,I}{L_s}\right)$$

لان ال E متساويه و ال I متساويه اذا لنضمن ان فرق ال **stiffness** صغير يجب ان يكون الفرق بين ال L و ال L_s صغير

فى البلاطات ال **Two Way** H.B.
يجب أن

فى الكود: $\frac{L}{L_s} \ngtr 1.5$

يفضل عملياً: $\frac{L}{L_s} \ngtr \frac{4}{3}$

Example.

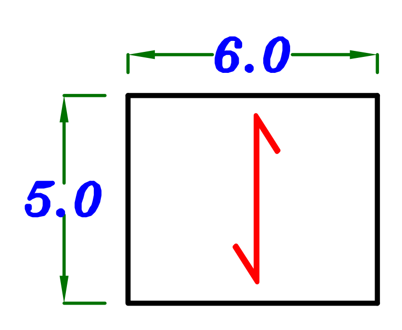
Which type of H.B. Slab can we use in each case ?

$4.5\ m < L_s \leqslant 7.0\ m$

يفضل ال ribs فى الاتجاه القصير

Use **One way H.B. Slab**

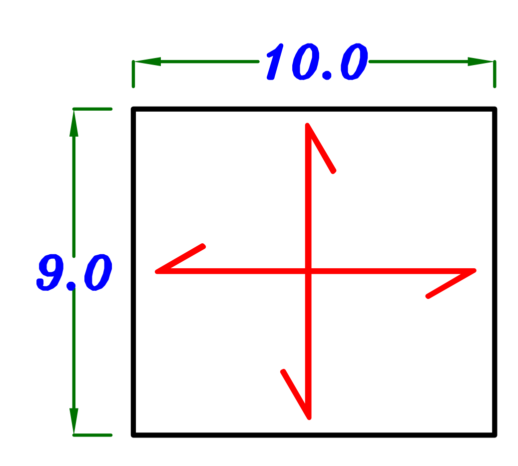
at 5.0 m span



$L_s > 7.0\ m$

, $\frac{L}{L_s} \ngtr \frac{4}{3}$

Use **Two way H.B. Slab**

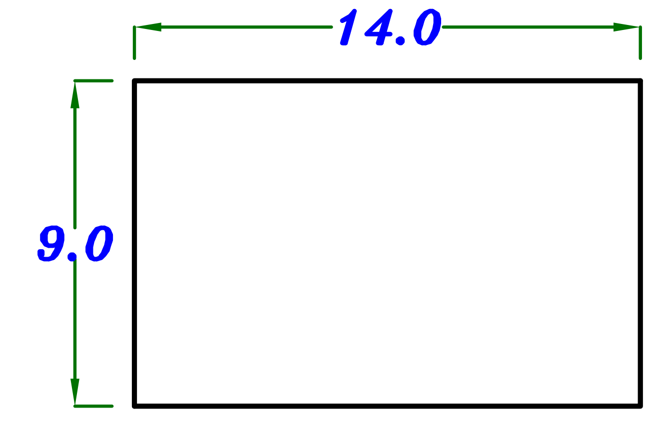


Can't be One way H.B.

$L_s > 7.0\ m$ لان

Can't be Two way H.B.

$\frac{L}{L_s} > \frac{4}{3}$ لان

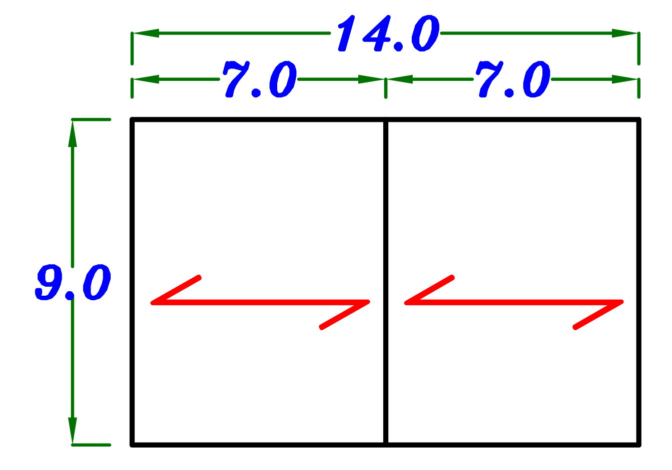


Use another system

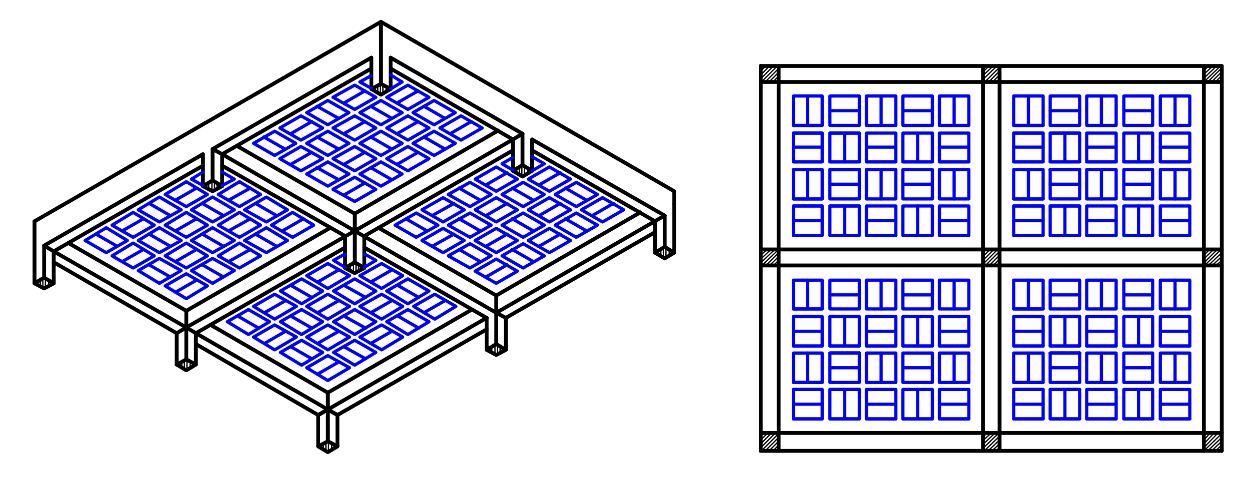
نضع كمره فى المنتصف

Use **One way H.B. Slab**

at 7.0 m span

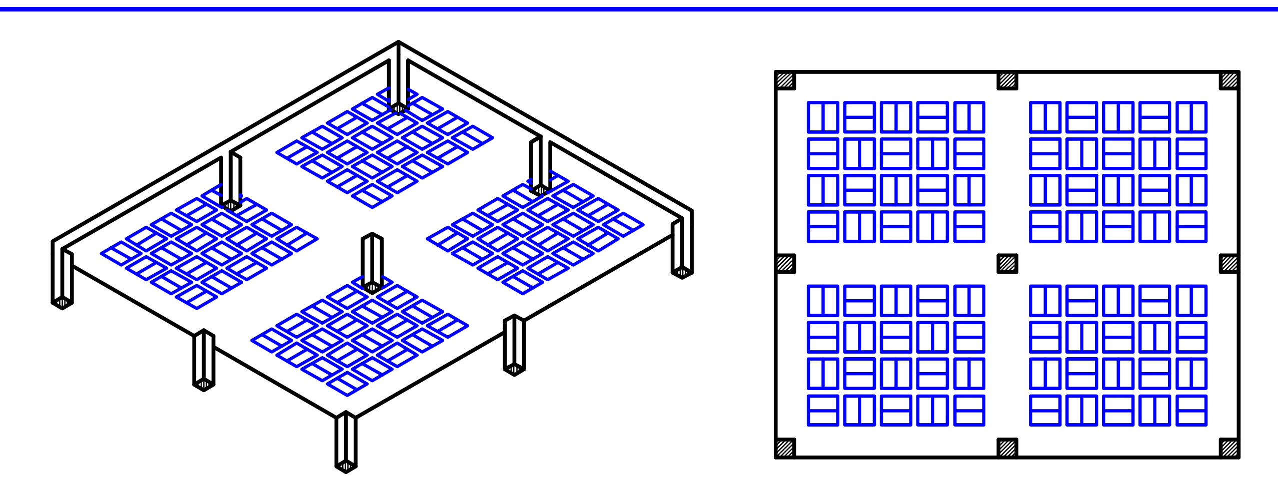


Types of H.B. Slabs at Work.



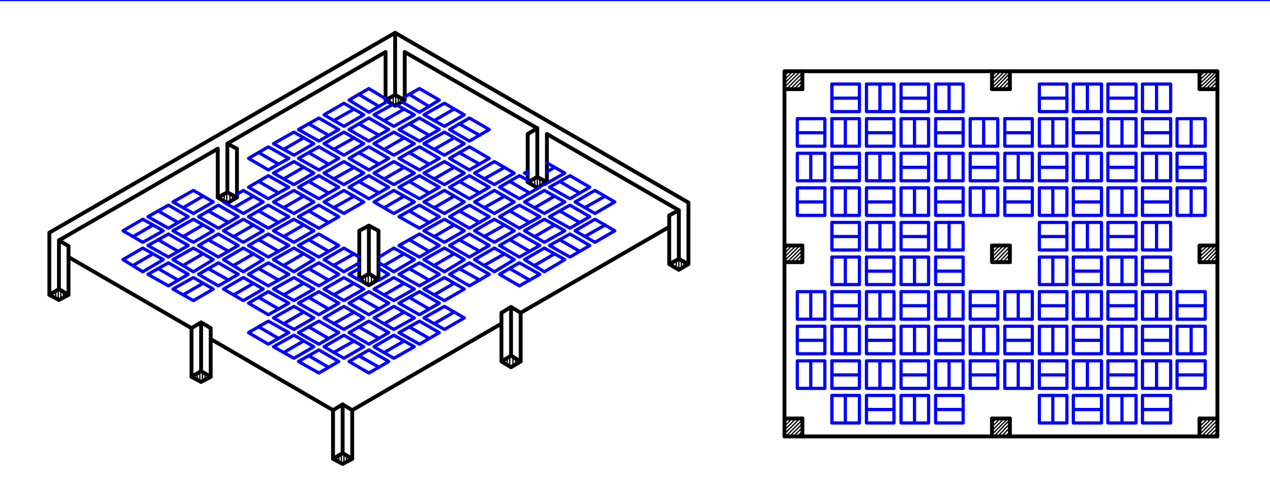
ممكن عمل بلاطات **Hollow Blocks** محموله على كمرات ساقطه **Projected Beams**

سنتناول دراسه هذا النوع فى هذا الملف ان شاء الله .



ممكن عمل بلاطات **Hollow Blocks** محموله على كمرات مدفونه **Hidden Beams**

سنتناول دراسه هذا النوع فى هذا الملف ان شاء الله .



ممكن عمل بلاطات **2 Way Hollow Blocks** محموله مباشره على الاعمده .

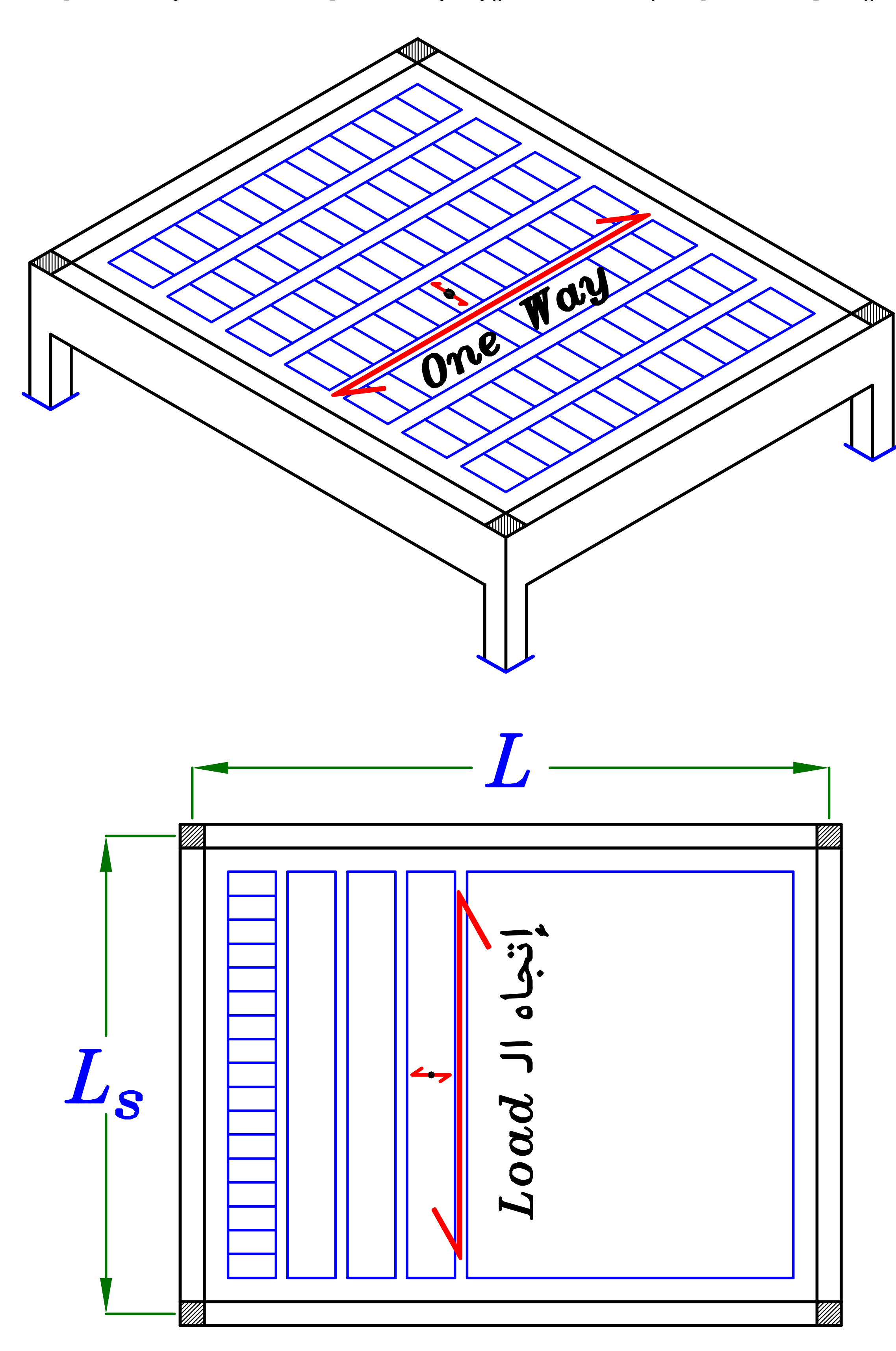
و يحسب ال **moment** مثل ال **Flat Slab**

لن ندرس هذا النوع فى هذا الملف .

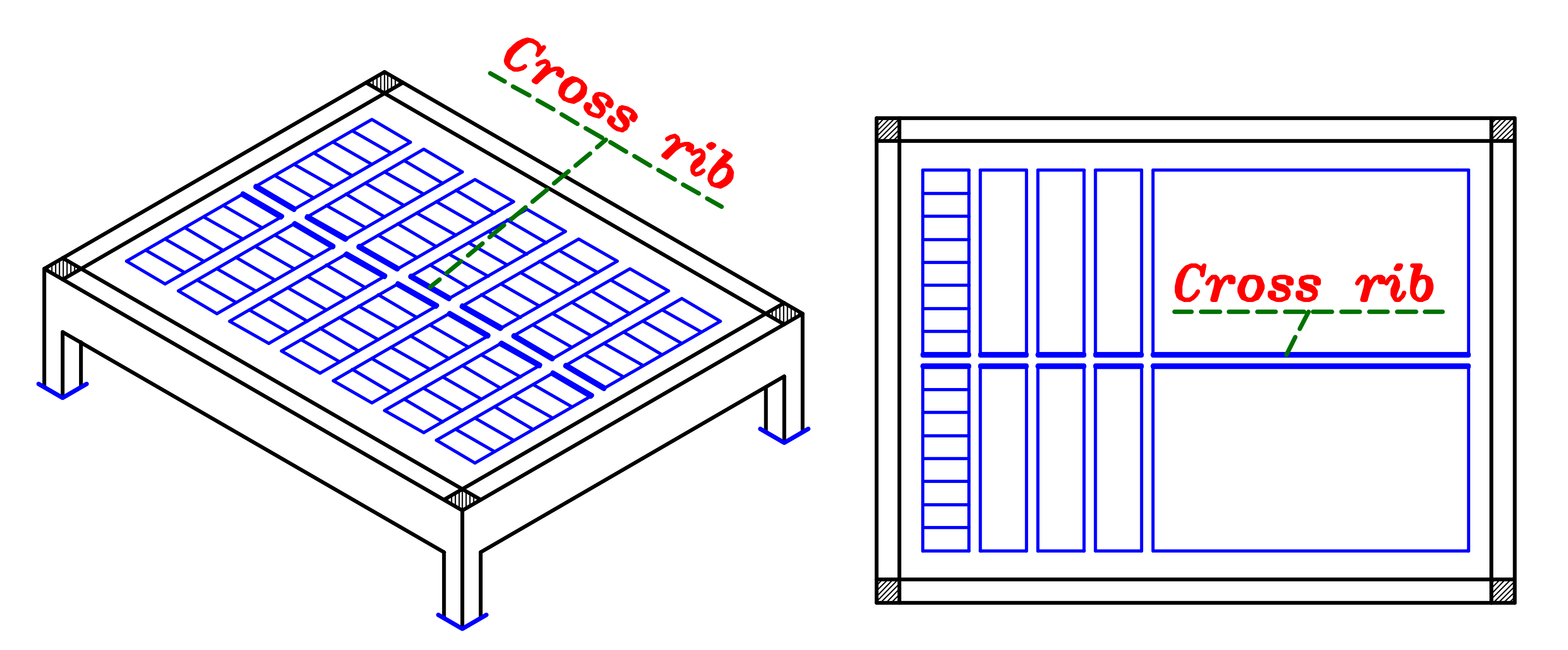
One Way Hollow Block Slab.

$$4.5\ m < L_s \leqslant 7.0\ m$$

ال Load ينتقل منه الى البلاطه الصغيره و منه الى ال ribs و منه الى الكمرات .



Cross rib.



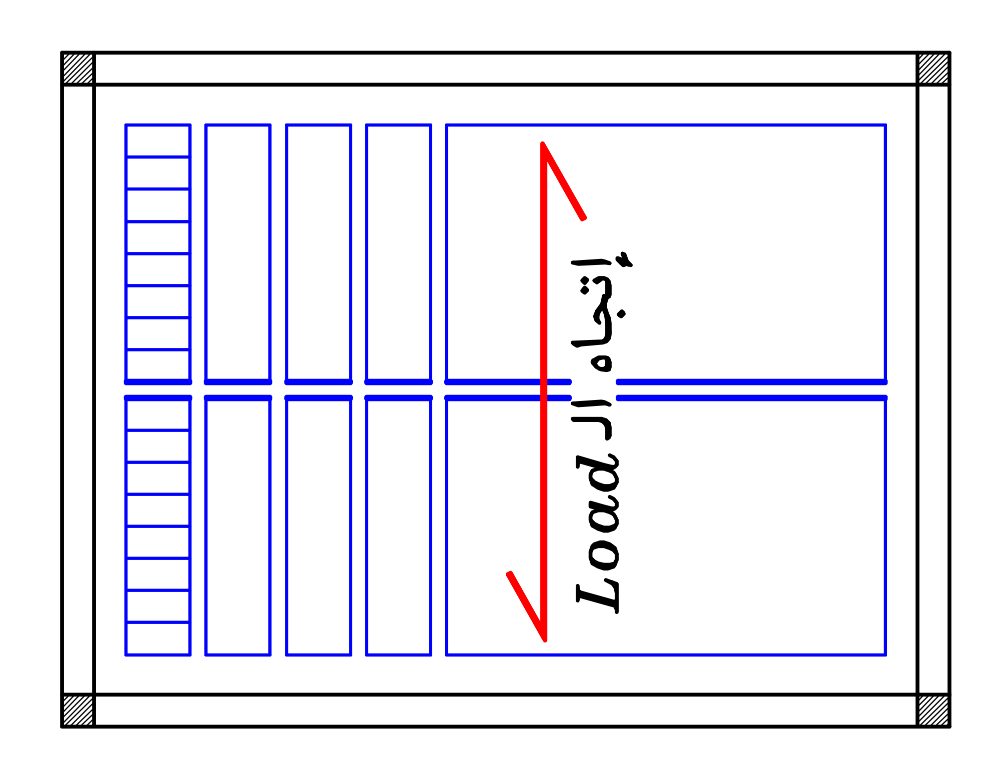
هى عباره عن rib عموديه على ال ribs الرئيسيه لربطها سويا

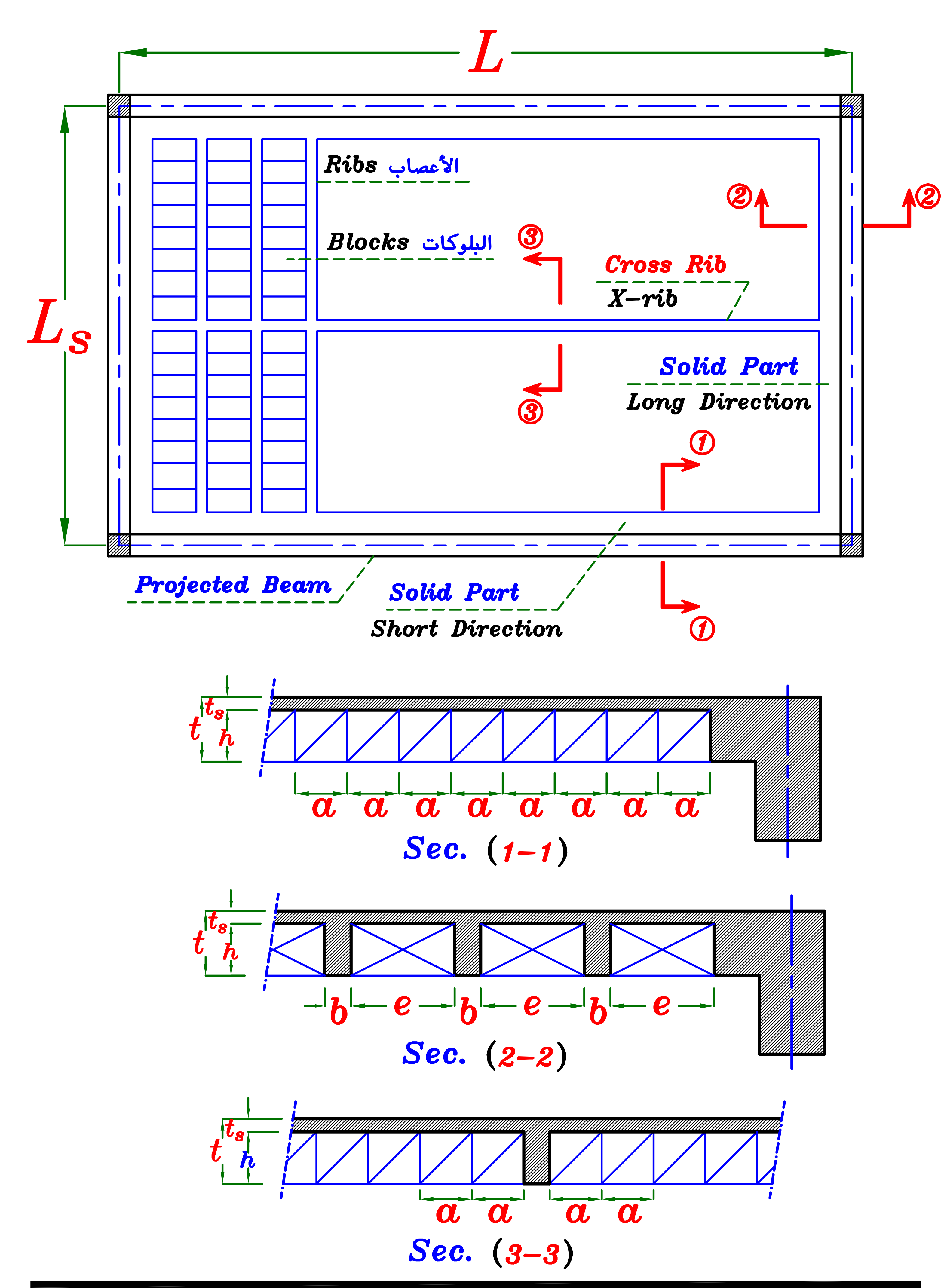
لتقليل ال Deflection

لان stiffness لل cross rib أقل من ال ribs الرئيسيه

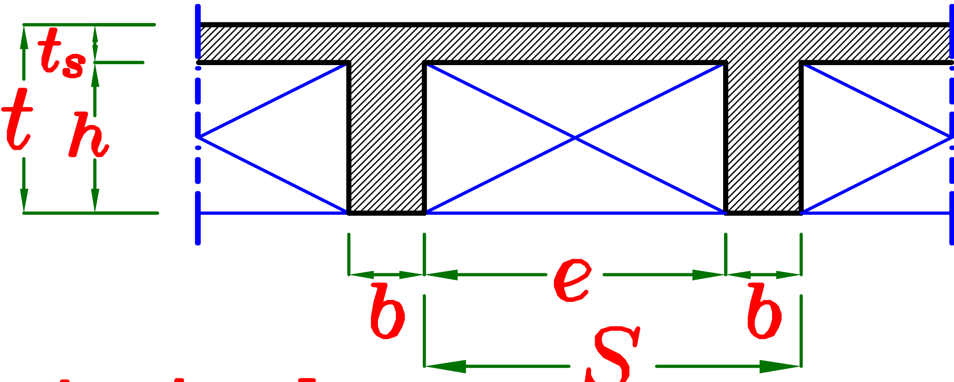
لذا فتعتبر محموله على ال ribs الرئيسيه

و نعتبر أنه لا يوجد Loads محموله على ال cross rib




L
Ls
Ribs الأعصاب
Blocks البلوكات
Cross Rib
X-rib
Solid Part
Long Direction
Projected Beam
Solid Part
Short Direction
ts
t
h
a a a a a a a a
Sec. (1-1)
b e b e b e
Sec. (2-2)
a a a a
Sec. (3-3)

Steps of Design.



① Choose $t = t_s + h$

② Get loads of the slab per one rib. (w_{rib}) (kN/rib)

③ Take strip at Load direction , and Get B.M. (kN.m\rib)

④ Design the Ribs due to bending. Get the RFT. (2ϕ ✓ \rib)

⑤ Draw the Reinforcement of slab in plan & Cross sections.

⑥ Get the dimensions of Solid part & Arrangement of Blocks.

To make the ribs safe due to (−Ve) moment and safe due to Shear.

خطوات التصميم .

١ – اختيار قيمه لـ t لكى نضمن ان الـ ribs (Safe Bending) و فى نفس الوقت (Safe Deflection) .

٢ – نحسب قيمه (w_{rib}) و هو الوزن الذى سيحمله متر طولى من الـ rib
أى هو وزن مساحه من البلاطه قيمتها $(1.0\,m * S)$.

٣ – نأخذ شريحه فى البلاطه فى اتجاه الـ Load أى فى اتجاه الـ ribs عرضها (S)
و نضع عليها Load قيمته (w_{rib}) و رسم moment للشريحه .

٤ – تصميم الـ ribs على الـ moment و تحديد قيمه تسليح الـ ribs .

٥ – رسم تسليح البلاطه فى الـ plan و الـ Cross sections .

٦ – تحديد ابعاد الـ Solid part و رص البلوكات .

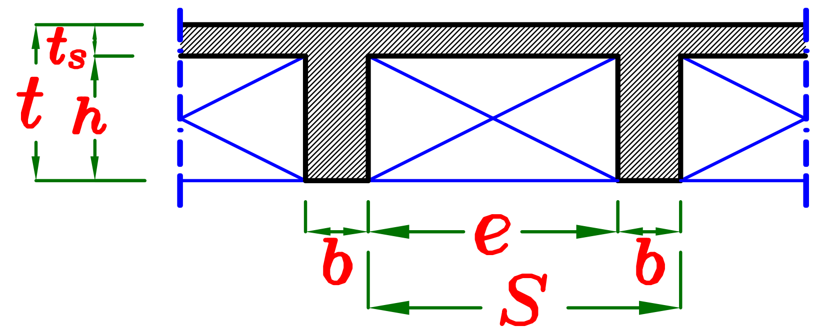
① **Choose (t).** $(t = t_s + h)$



Take

$t_s \nless 50\ mm$ } الأكبر

$\nless \frac{e}{10}$



$t_s = 50\ mm$ or $60\ mm$ or $70\ mm$

$h = 150\ mm$ or $200\ mm$ or $250\ mm$

توجد طريقتان لحساب ال (t)

١ـ نحدد قيمة (t) من الجدول الاتى .

قيم (t) للبلاطات ال One way H.B.			
	simply supported, L	one end continuous, L	both ends continuous, L
t	$\frac{L}{20}$	$\frac{L}{25}$	$\frac{L}{28}$

و منها نحدد قيمة (h) $h = t - t_s$

ثم تقرب قيمة (h) لاقرب رقم من $250\ mm$ or $200\ mm$ or $150\ mm$ بالزياده

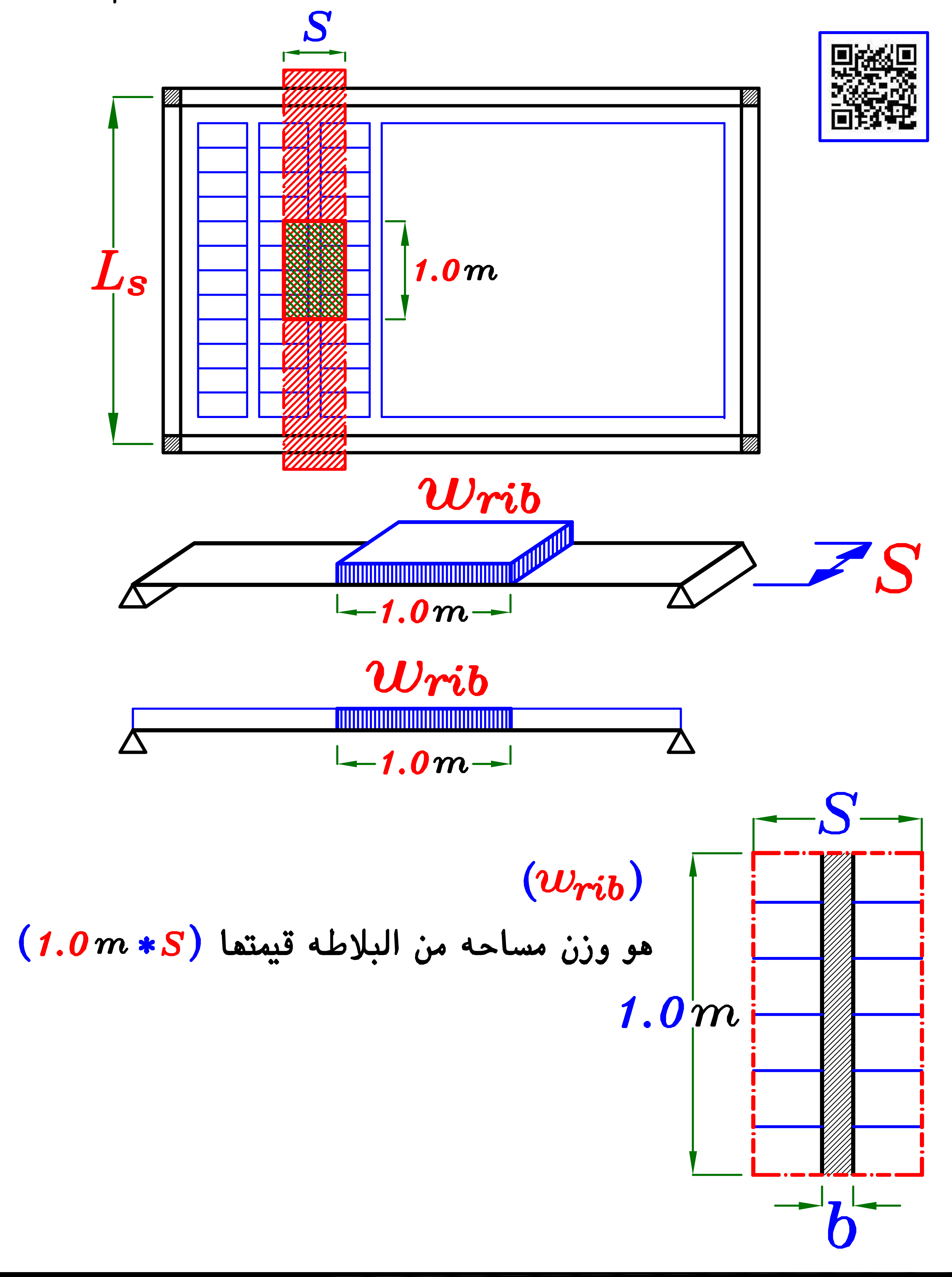
Example. IF $h = 210\ mm \xrightarrow{take} h = 250\ mm$

٢ـ نحدد قيمة (h) اذا كان معطى ابعاد البلوك

و منها نحدد قيمة (t) $t = t_s + h$

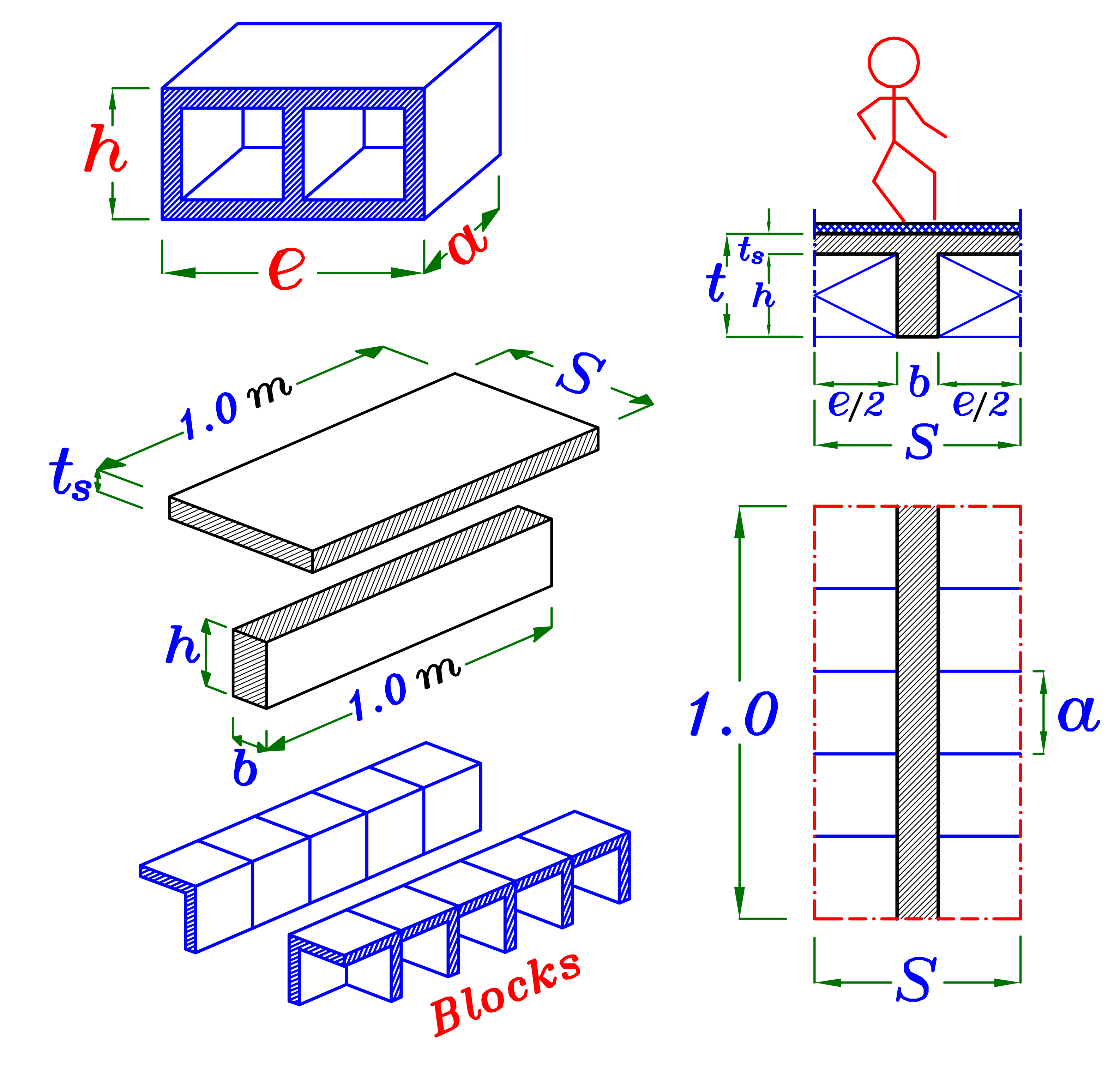
② Get loads of the slab per one rib. (w_{rib}) (kN/rib)

نحسب قيمه (w_{rib}) و هو الوزن الذى سيحمله متر طولى من ال rib لوضعه حمل منتظم على الشريحه



(w_{rib})

هو وزن مساحه من البلاطه قيمتها ($1.0m * S$)



$$W_{rib} = Slab + ribs + blocks$$

$$Slab = [1.4(t_s \gamma_c + F.C.) + 1.6(L.L.)](area)$$

$$ribs = 1.4 * b\,h * (\text{rib طول ال}) * \gamma_c$$

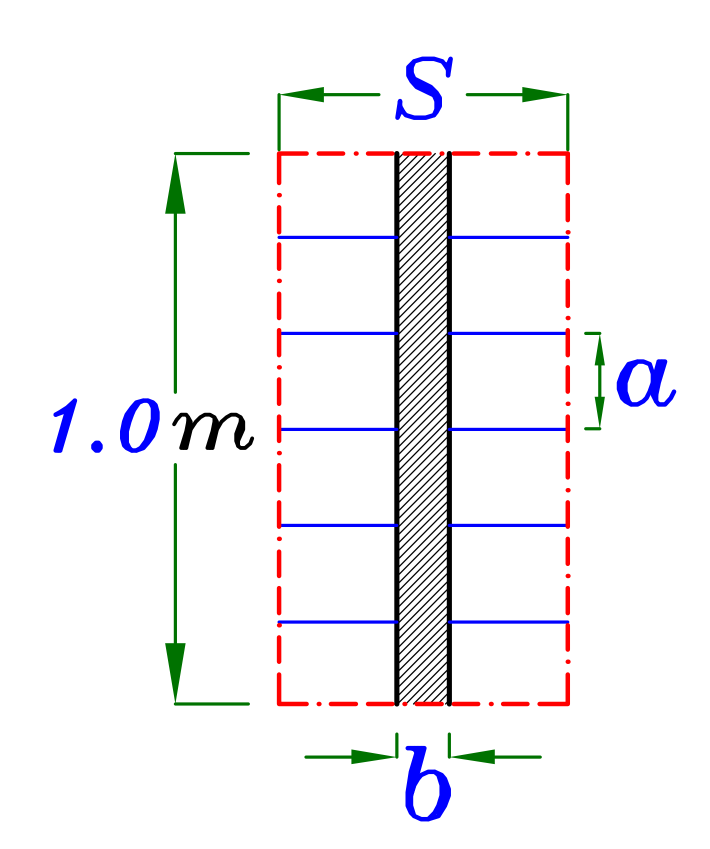
$$Blocks = 1.4 * (\text{Block وزن ال}) * (\text{Blocks عدد ال})$$

$$W_{rib} = [1.4\,(t_s \gamma_c + F.C.) + 1.6\,(L.L.)]\,(area)$$
$$+1.4\,(b\,h * (\text{طول ال } rib) * \gamma_c) + 1.4 * (\text{وزن ال } Block)\;(\text{عدد ال } Blocks)$$

$$area = (S * 1.0)$$

rib طول ال $= 1.0\,m$

Blocks عدد ال $= \left(\dfrac{1.0}{a}\right)$



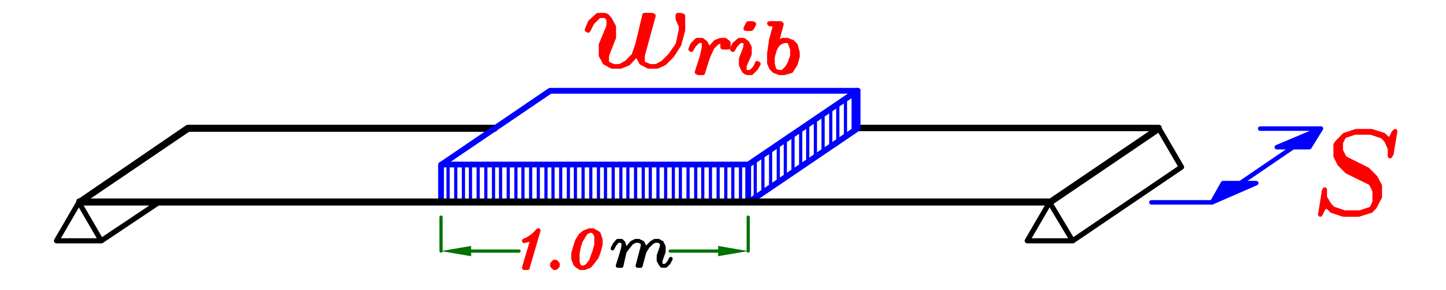
ملحوظه

اذا كانت قيمه $e > 40\,cm$

يفضل أخذ قيمه $b > 15\,cm$

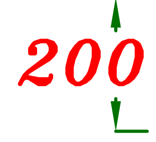
$$W_{rib} = [1.4\,(t_s \gamma_c + F.C.) + 1.6\,(L.L.)]\,(S * 1.0)$$
$$+1.4\,(b\,h * 1.0\,m * \gamma_c) + 1.4 * (\text{وزن ال } Block)\left(\dfrac{1.0}{a}\right)$$

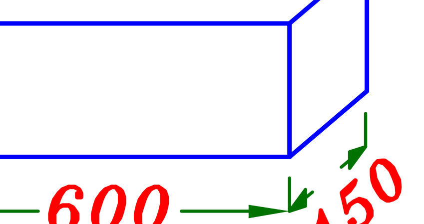
$(kN \backslash (1.0 * S\,m^2))$



Example.

Block (150 , 600 , 200)





F.C. = 1.5 $kN\backslash m^2$

L.L. = 2.0 $kN\backslash m^2$

O.W. (Block) = 220 N\Block

Calculate W_{rib}

Solution.

$a = 0.15\,m$, $e = 0.6\,m$, $h = 0.2\,m$

$\because e > 0.4\,m \xrightarrow{Take} b = 0.15\,m$

$S = e + b = 0.6 + 0.15 = 0.75\,m$

$\therefore t_s \begin{cases} \nless 50mm \\ \nless \frac{e}{10} = \frac{600}{10} = 60\ mm \end{cases} 60\ mm$

0.75

1.0 m

0.15

$$W_{rib} = \left[1.4\,(t_s\,\delta_c + F.C.) + 1.6\,(L.L.)\right](S * 1.0)$$
$$+ 1.4\,(b\,h * 1.0\,m * \delta_c) + 1.4 * (\text{Block وزن ال})\left(\frac{1.0}{a}\right)$$

$(kN\backslash(1.0 * S\ m^2))$

$$\therefore W_{rib} = \left[1.4\,(0.06 * 25 + 1.50) + 1.6\,(2.0)\right](0.75 * 1.0)$$
$$+ 1.4\,(0.15 * 0.20 * 1.0 * 25) + 1.4\left(\frac{220}{1000}\right)\left(\frac{1.0}{0.15}\right) = 8.65$$

لتحويله الى kN

$kN\backslash(m * S)$

Example.

Block (500 , 500 , 200)

F.C. = 1.5 kN\m²

L.L. = 3.0 kN\m²

O.W. (Block) = 120 N\Block

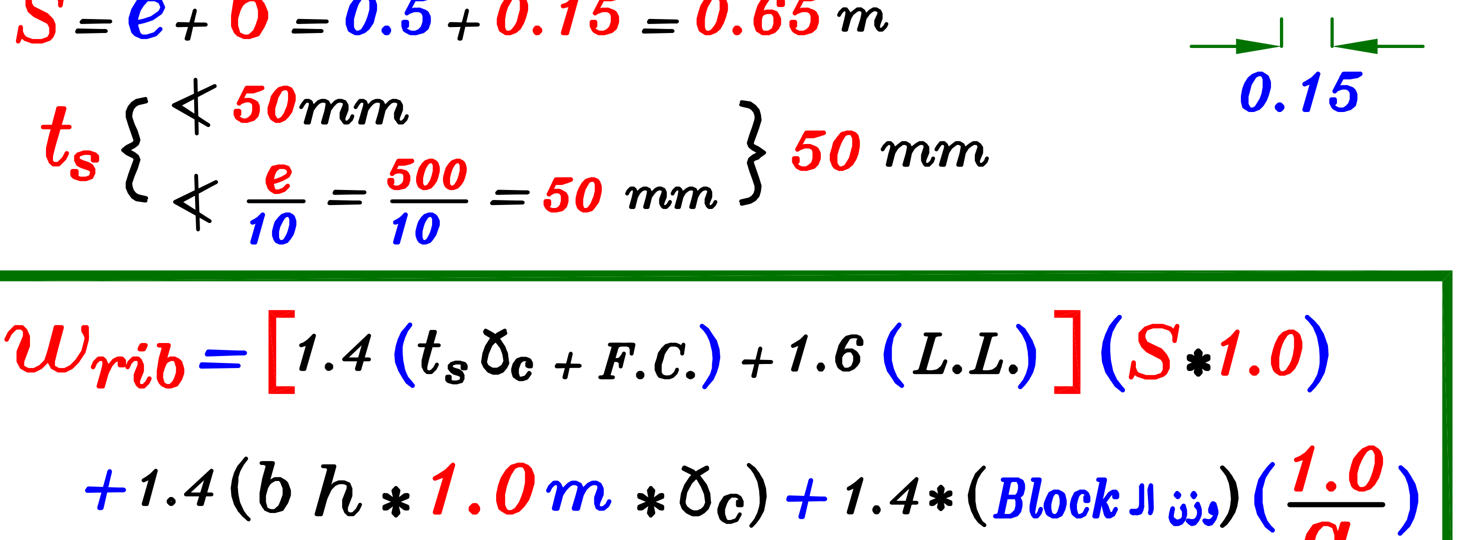
Calculate W_{rib}

Solution.

$a = 0.5\,m$, $e = 0.5\,m$, $h = 0.2\,m$

$\because e > 0.4\,m \xrightarrow{Take} b = 0.15\,m$

$S = e + b = 0.5 + 0.15 = 0.65\,m$



$$\therefore t_s \begin{cases} \nless 50mm \\ \nless \frac{e}{10} = \frac{500}{10} = 50\ mm \end{cases} 50\ mm$$

$$W_{rib} = \left[1.4\,(t_s \gamma_c + F.C.) + 1.6\,(L.L.)\right](S * 1.0)$$

$$+ 1.4\,(b\,h * 1.0\,m * \gamma_c) + 1.4 * (\text{وزن ال Block})\left(\frac{1.0}{a}\right)$$

$(kN \backslash (1.0 * S\,m^2))$

$$\therefore W_{rib} = \left[1.4\,(0.05 * 25 + 1.50) + 1.6\,(3.0)\right](0.65 * 1.0)$$

$$+ 1.4\,(0.15 * 0.20 * 1.0 * 25) + 1.4\left(\frac{120}{1000}\right)\left(\frac{1.0}{0.50}\right) = 7.0$$

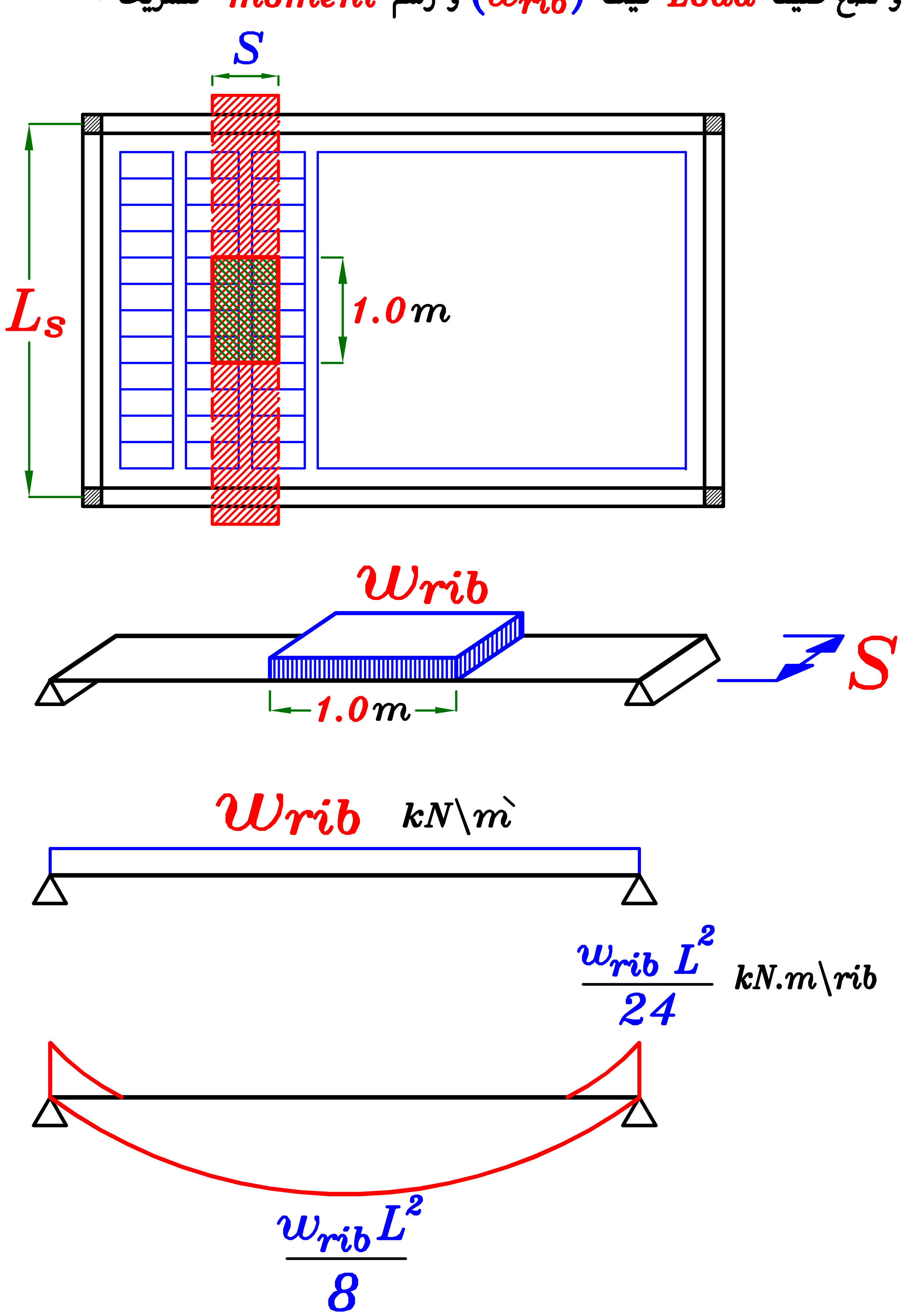
لتحويله الى kN

$kN \backslash (m * S)$

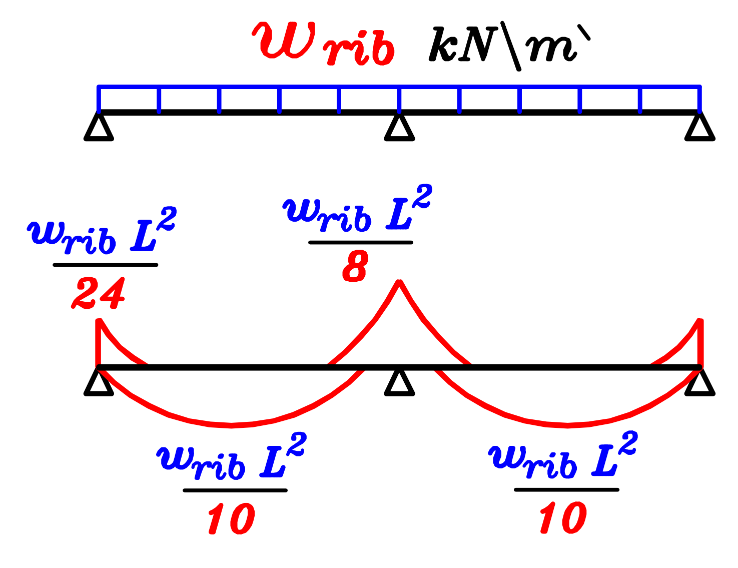
③ *Take strip at Load direction , and Get* **B.M.** (kN.m\rib)

نأخذ شريحه فى البلاطه فى اتجاه الـ **Load** أى فى اتجاه الـ **ribs** عرضها (S)

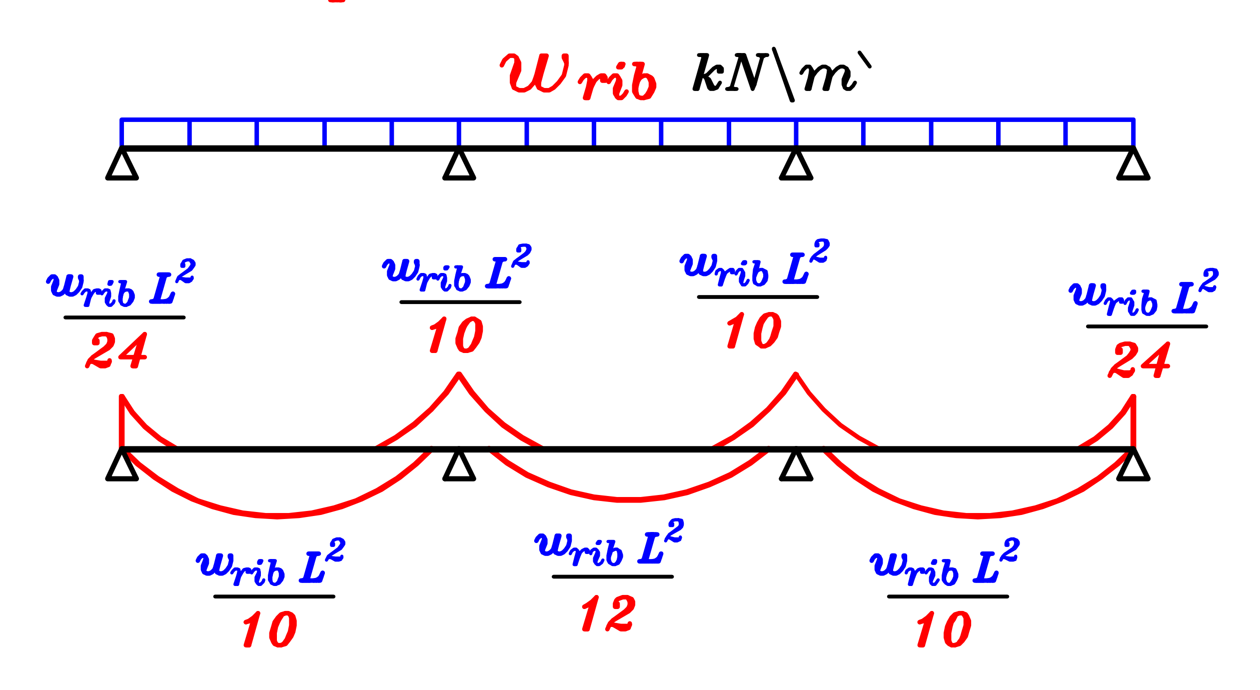
و نضع عليها **Load** قيمته (w_{rib}) و رسم **moment** للشريحه .



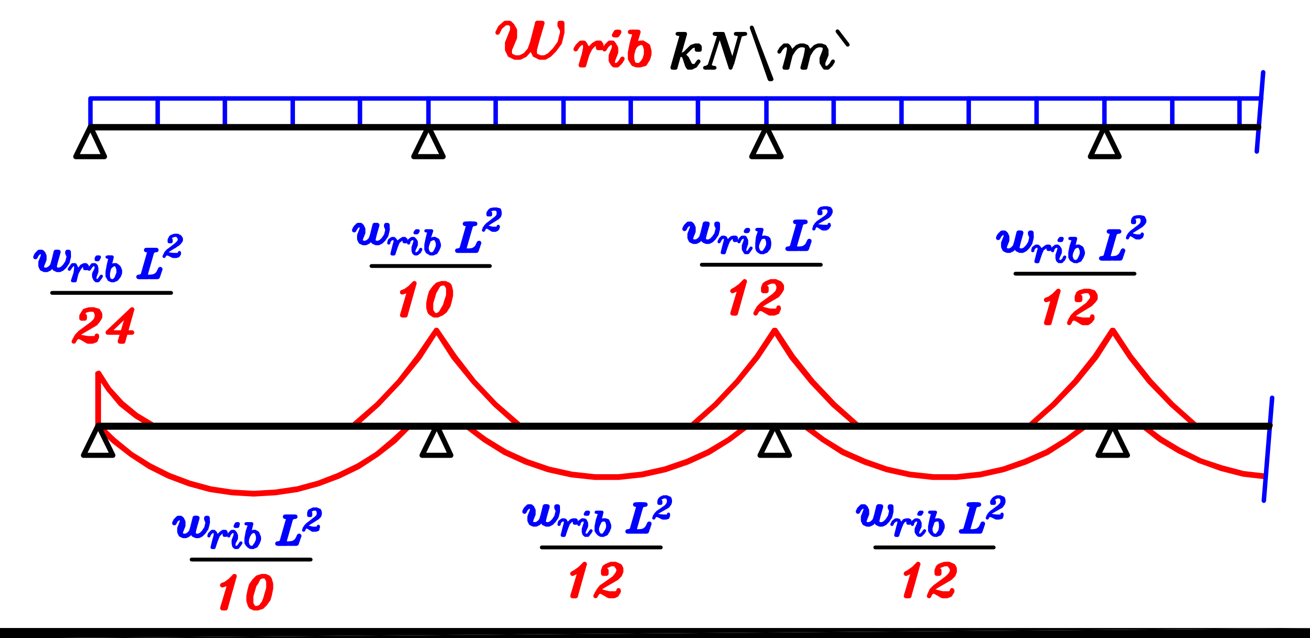
Continuous Two Spans.



Continuous Three Spans.

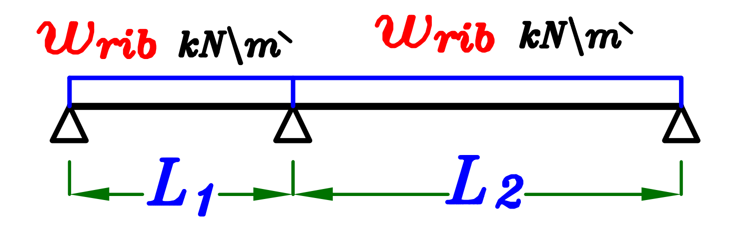


Continuous More than Three Spans.



IF not equal spans.

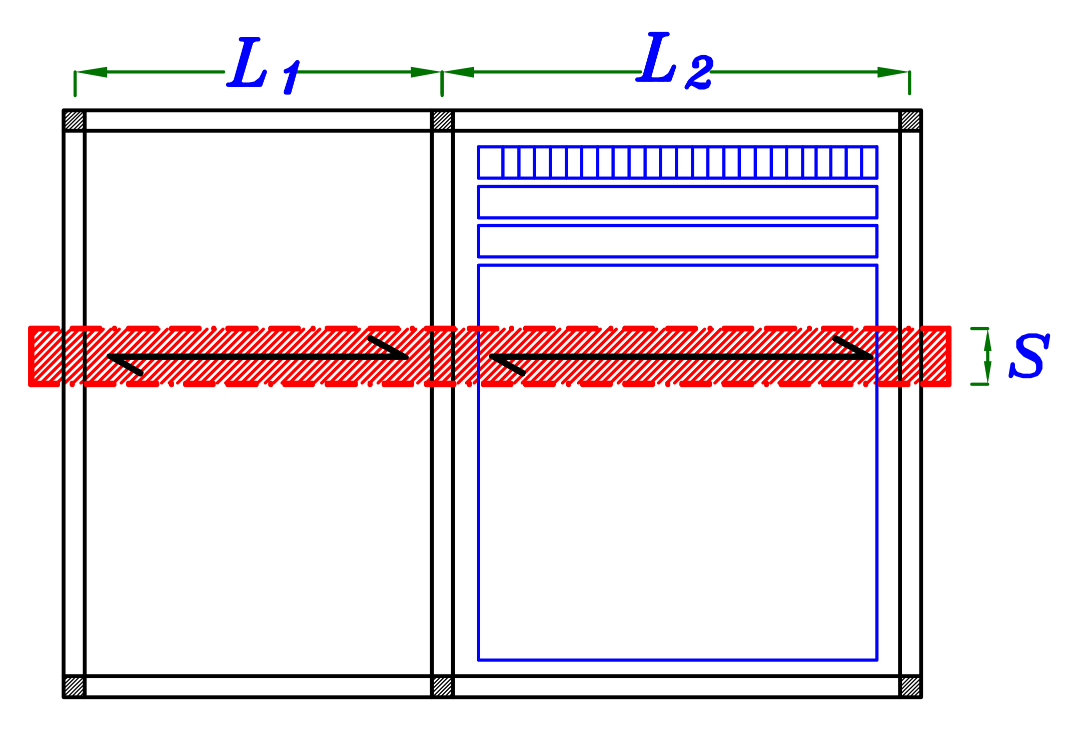
Use 3 Moment Equation.

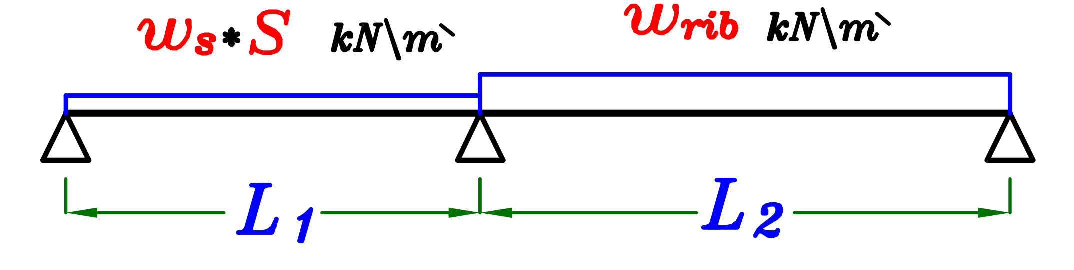


$$M_1(L_1) + 2\,M_2(L_1+L_2) + M_3(L_2) = -\,6\,(r_1 + r_2)$$

Special Case.

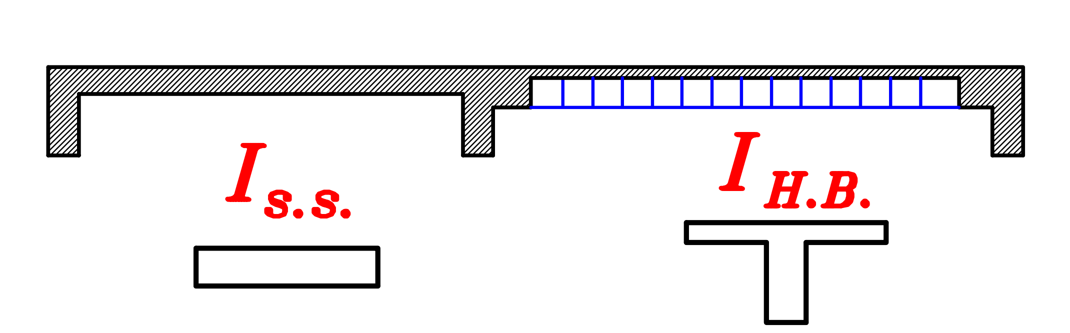
IF there are Solid Slab & Hollow Blocks at the same Strip.

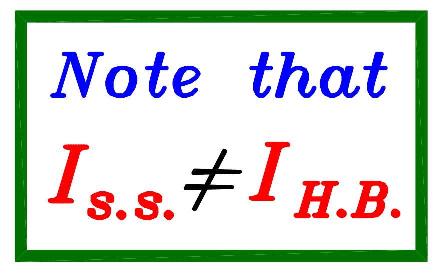


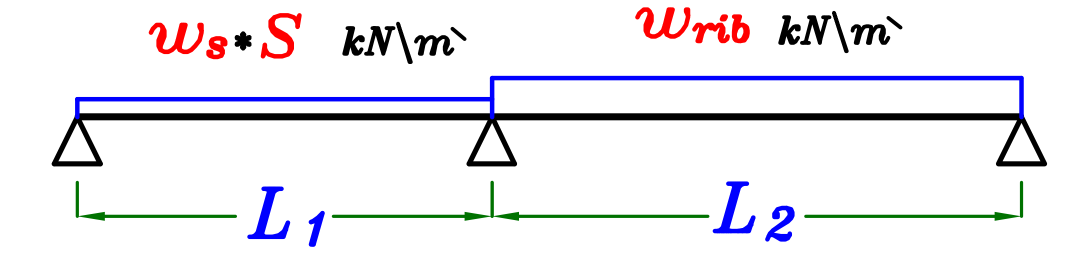


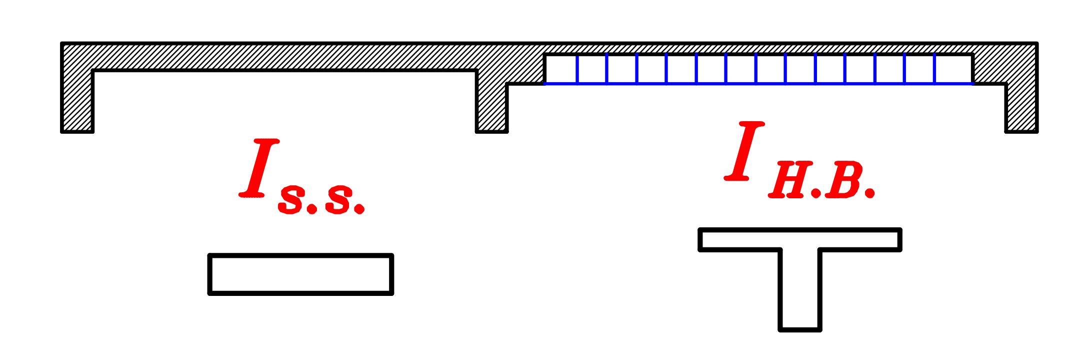
Note that

$I_{s.s.} \neq I_{H.B.}$





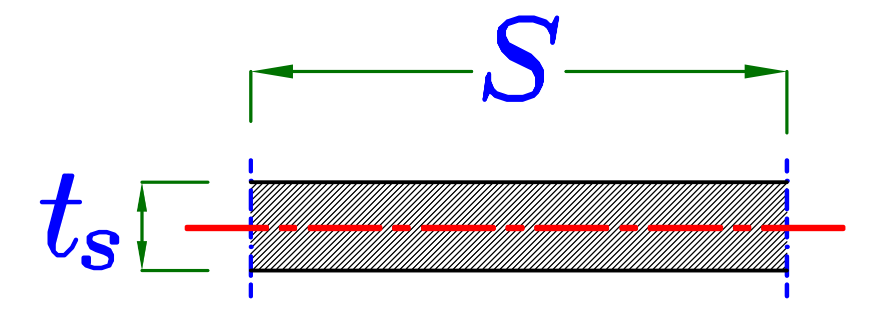




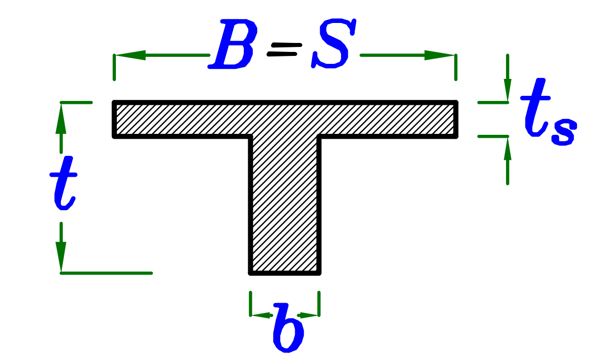
$$M_1\left(\frac{L_1}{I_{s.s.}}\right) + 2M_2\left(\frac{L_1}{I_{s.s.}} + \frac{L_2}{I_{H.B.}}\right) + M_3\left(\frac{L_2}{I_{H.B.}}\right) = -6\left(\frac{r_1}{I_{s.s.}} + \frac{r_2}{I_{H.B.}}\right)$$

* To Get $I_{s.s.}$

$$I_{s.s.} = \frac{S\,(t_s)^3}{12}$$



* To Get $I_{H.B.}$



$$I_{H.B.} = (\mu * 10^{-4})\; B\, t^{3}$$

Old tables page 91

Old Tables Page 91

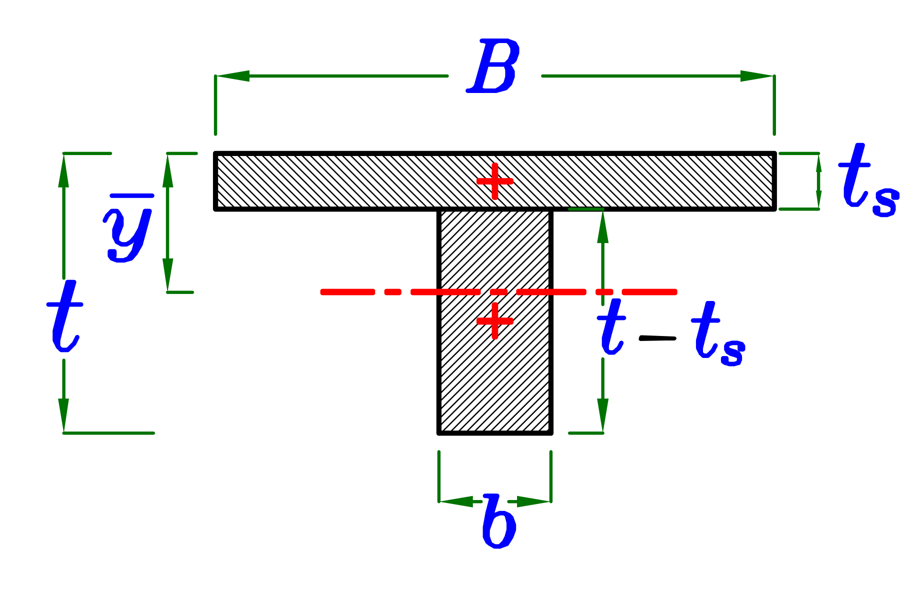
Moment of Inertia of T- Sections :

$I_s = \mu B t^3$

Table of μ-values x 10^{-4} : I

b_o / B	t_s/t = .05	.10	.15	.20	.25	.30	.35	.40	.50	.55	.60
.05	97	109	111	111	112	115	122	132	169	196	231
.06	110	125	129	129	129	132	137	147	181	207	241
.07	122	140	145	146	146	148	152	161	193	218	251
.08	133	154	161	162	162	163	167	175	205	229	260
.09	145	167	176	178	178	178	182	189	217	240	270
.10	154	179	190	192	192	193	196	202	228	250	279
.11	164	192	203	206	207	207	209	215	240	260	[illegible]
.12	173	204	216	220	221	221	223	227	251	271	[illegible]
.13	182	215	229	233	234	234	236	240	262	281	307
.14	191	226	241	246	247	247	249	252	272	290	316
.15	200	236	252	258	260	260	261	264	283	300	324
.16	209	245	263	270	272	272	273	276	293	310	[illegible]
.17	217	255	273	282	284	284	285	287	304	319	342
.18	225	265	284	293	296	296	296	298	314	329	[illegible]
.19	234	274	295	304	307	308	307	309	324	338	[illegible]
.20	242	283	304	314	318	319	319	320	333	347	367
.22	258	301	323	334	339	340	340	341	353	365	[illegible]
.24	275	318	342	354	359	360	360	361	371	382	[illegible]
.26	291	334	360	373	378	380	380	381	389	399	417
.28	306	350	376	390	397	399	399	400	407	416	431
.30	320	366	392	407	415	417	418	418	424	432	[illegible]
.32	336	380	408	424	432	435	435	435	441	446	461
.34	352	396	424	440	445	452	452	452	457	464	475
.36	367	410	438	455	464	468	468	469	473	479	[illegible]
.38	382	426	453	470	480	484	485	485	488	497	[illegible]
.40	397	441	466	485	495	499	500	500	503	508	517
.42	412	454	482	499	509	514	515	515	518	522	[illegible]
.44	427	468	496	513	523	528	530	530	532	536	[illegible]
.46	441	482	509	527	537	542	544	544	546	549	557
.48	456	496	523	540	551	556	558	558	560	563	[illegible]
.50	470	509	533	553	564	569	571	572	573	576	582
.55	505	544	567	585	596	601	604	604	605	607	612
.60	544	575	599	616	626	631	634	635	636	637	641
.65	561	609	630	645	655	660	663	664	664	665	668
.70	616	642	660	674	683	688	691	691	692	692	695
.75	652	675	691	702	709	714	717	718	718	718	720
.80	689	706	720	729	736	740	742	743	743	743	744
.90	761	770	779	782	786	785	789	790	790	790	791
1.0	833	833	833	833	833	833	833	833	833	833	833

* OR we can Calculate $I_2 = I_{H.B.}$



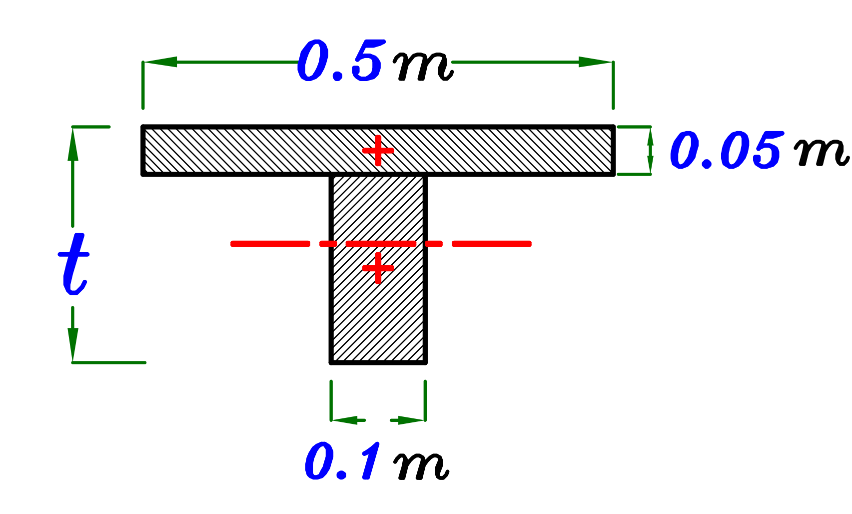
$$A = B\,t_s + b\,(t - t_s)$$

$$\bar{y} = \frac{B\,t_s\,(\frac{t_s}{2}) + b\,(t - t_s)\left[(\frac{t - t_s}{2}) + t_s\right]}{A}$$

$$I_{H.B.} = \frac{b\,(t - t_s)^3}{12} + b\,(t - t_s)\left((\frac{t - t_s}{2}) + t_s - \bar{y}\right)^2 + \frac{B\,t_s^3}{12} + B\,t_s\,(\bar{y} - \frac{t_s}{2})^2$$

For

S	=	0.50 m
b	=	0.10 m
t_s	=	0.05 m



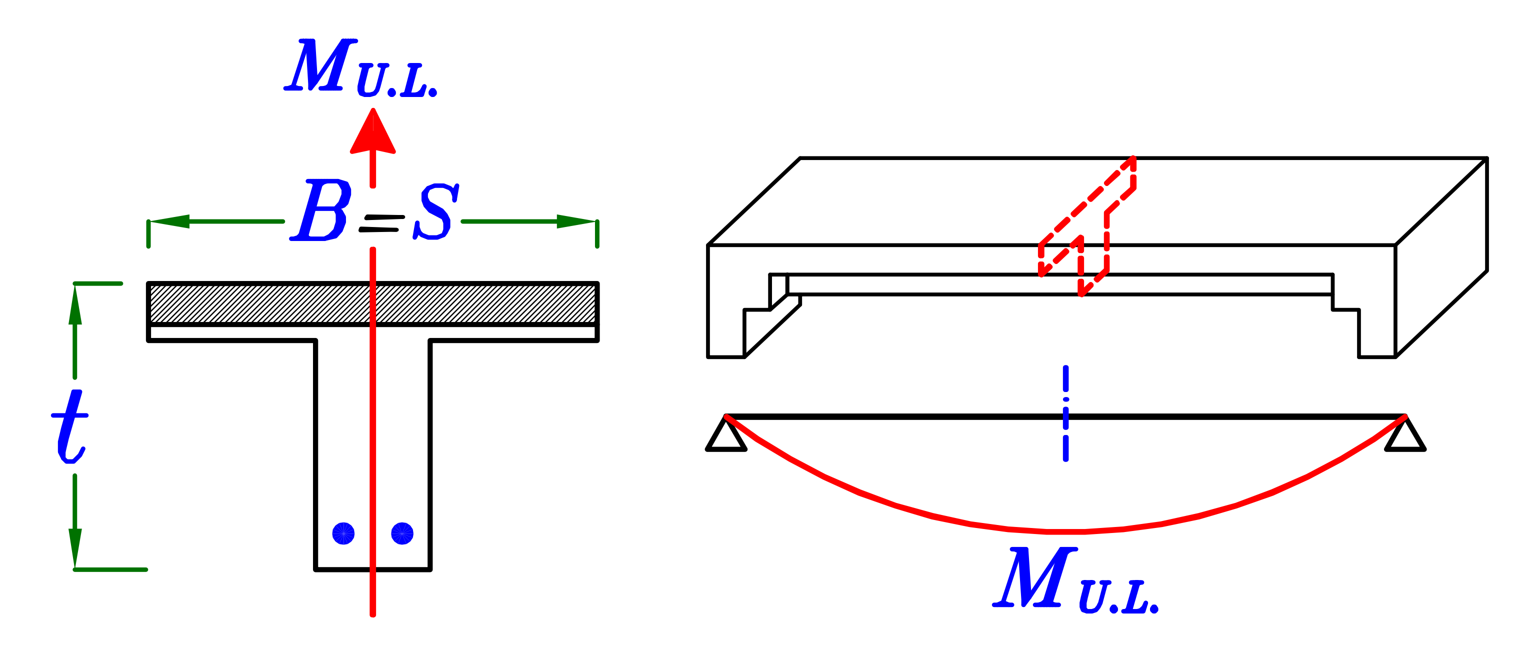
IF $t = 0.20\ m \longrightarrow I_{H.B.} = 1.27 * 10^{-4}\ m^4$

IF $t = 0.25\ m \longrightarrow I_{H.B.} = 2.45 * 10^{-4}\ m^4$

IF $t = 0.30\ m \longrightarrow I_{H.B.} = 4.16 * 10^{-4}\ m^4$

④ **Design the Ribs due to bending. Get the RFT. (2 ϕ ✓ \ rib)**

تصميم ال ribs على ال moment و تحديد قيمه تسليح ال ribs .



M = ✓ kN.m\rib

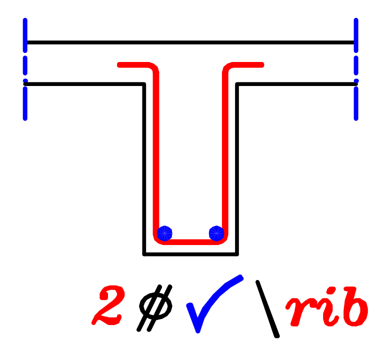
$\because$ t = ✓ mm

$\therefore$ $d = t - 30$ mm (Cover) = ✓ mm

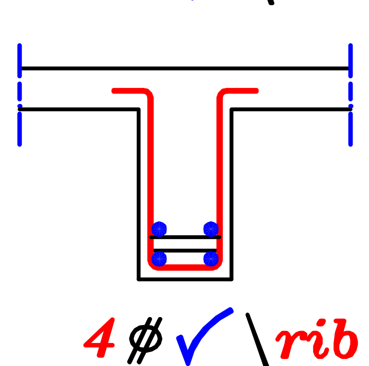
$\because$ $d = C_1 \sqrt{\dfrac{M \ (kN.m\backslash rib)}{F_{cu} \ B}}$, $B = S$

Get C_1 = ✓ $\longrightarrow$ J = ✓

$A_s = \dfrac{M}{J \, F_y \, d}$ = ✓ mm^2\rib = 2 ϕ ✓ \rib



١ـ عدد الأسياخ فى العصب = ٢سيخ



ممكن وصول عدد الاسياخ الى ٤ أسياخ على صفين

لكن الصب يكون سيئ .

٢ـ أقل قطر للسيخ = ١٠ مم $\quad$ $min\ \phi = \phi\ 10$

أكبر قطر للسيخ = ٢٢ مم $\quad$ $max\ \phi = \phi\ 22$

و ممكن عمليا استخدام اقطار حتى ٢٥ مم

٣ـ ممكن إستخدام قطرين مختليفين للسيخين فى العصب الواحد بشرط أن يكونا متتاليان فى الجدول 10،12،16،18،20،22

1φ16+1φ18\rib $\quad$ OR $\quad$ 1φ12+1φ16\rib

٤ـ تكون الكانات مفتوحه كما بالشكل لسهوله الصب

و تسمى (كانه شنب)

كانه شنب

5φ8\m`

و وظيفتها ربط تسليح الـ rib بشبكه تسليح البلاطه العلويه

و لا نعتبرها تقاوم shear

بل نعتمد على الخرسانه فقط فى مقاومه الـ shear

For Continuous H.B. Slab.

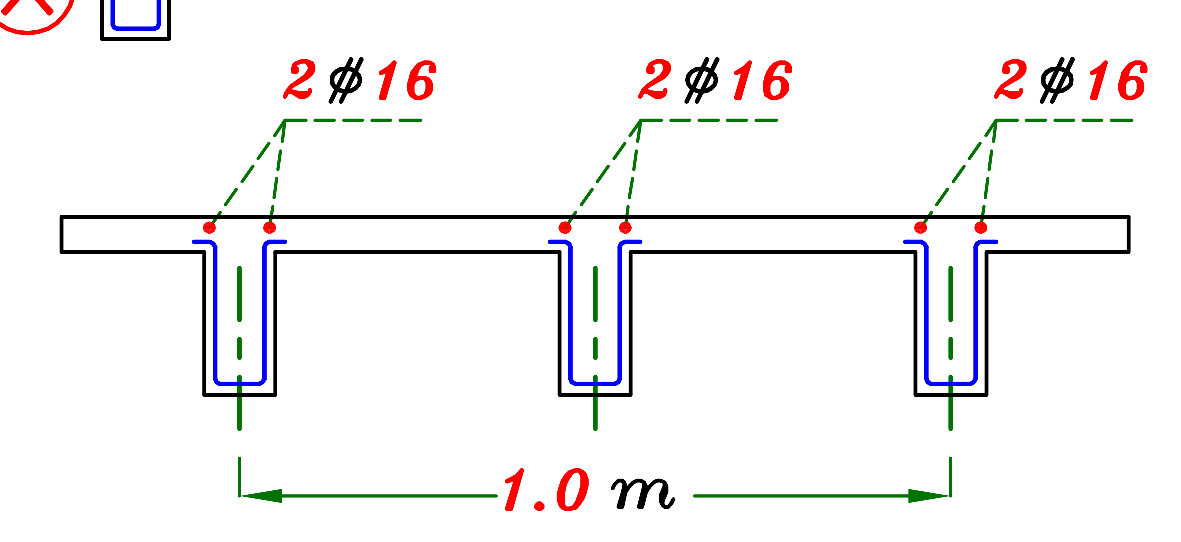
S

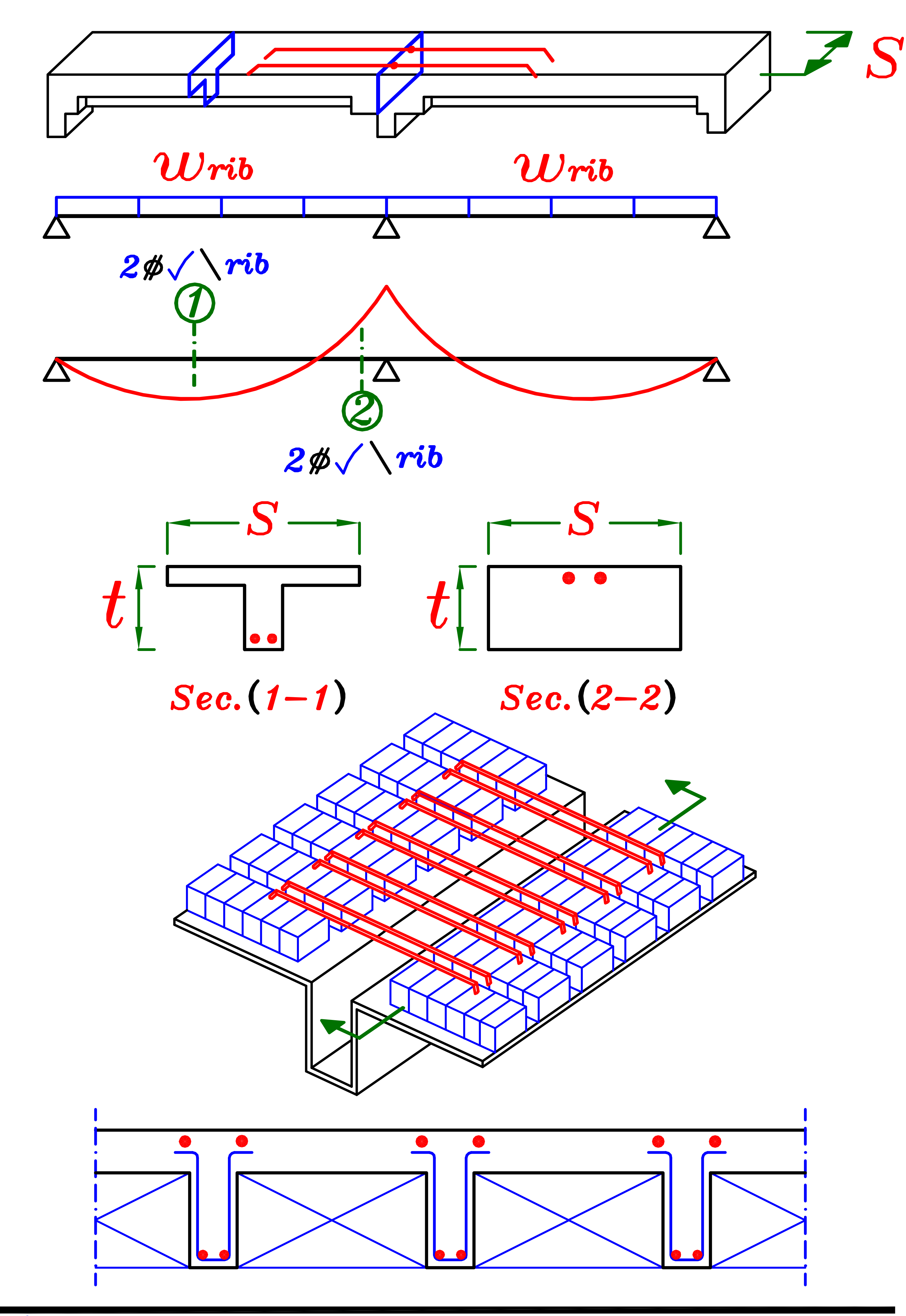
Wrib Wrib

2ϕ✓\rib 2ϕ✓\rib

2ϕ✓\rib

الحديد العلوى بين بلاطتين H.B. يؤخذ 2ϕ✓\rib
حتى نضمن عدم وجود سيخ حديد فوق الـ rib
لسهوله صب الخرسانه .




S
Wrib
Wrib
2φ✓\rib
1
2
2φ✓\rib
S
S
t
t
Sec.(1–1)
Sec.(2–2)

For Continuous H.B. & Soild Slab.

6.0 3.50

8.0

S

W_{rib} $W_s * S$

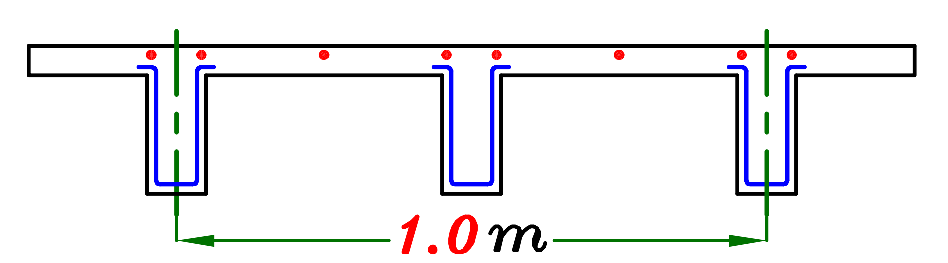
$I_{H.B.}$ $I_{s.s.}$

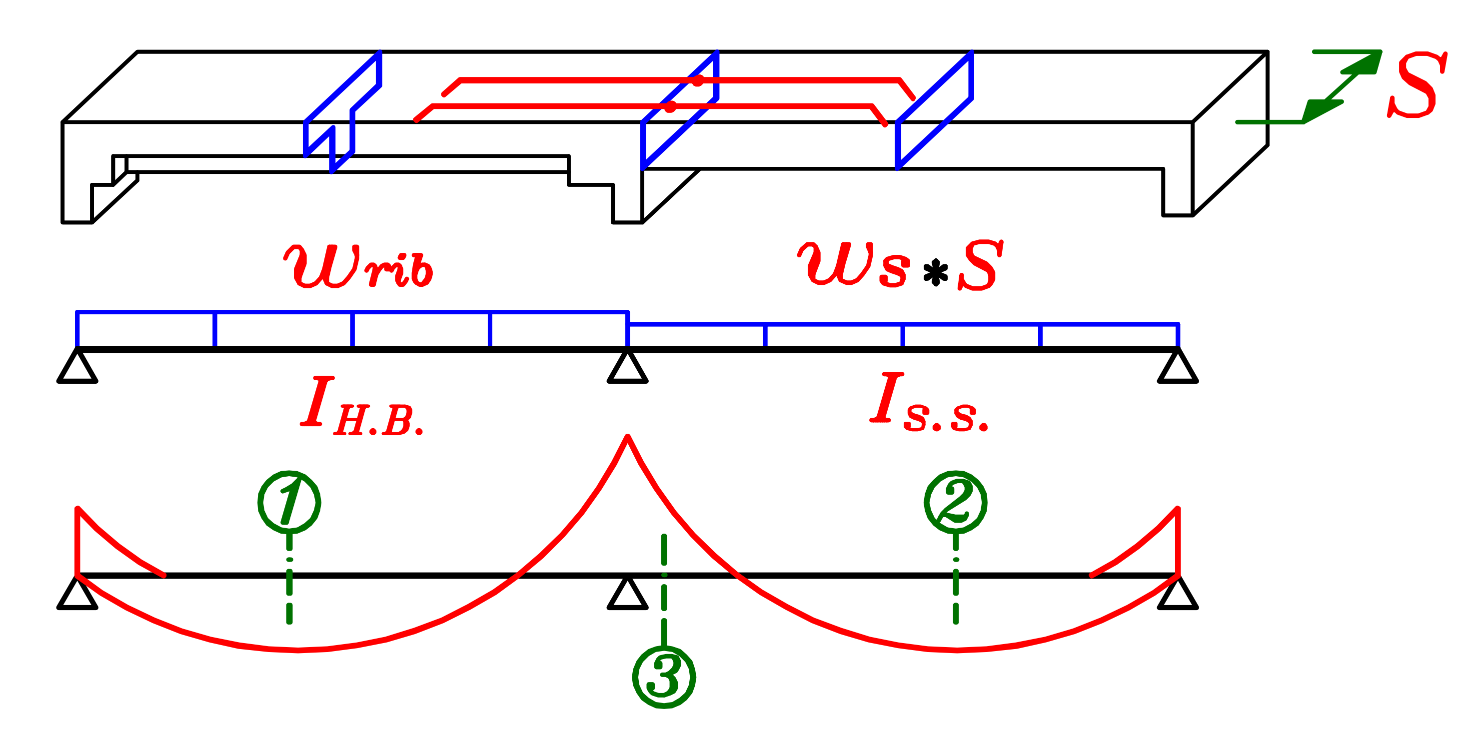
2ϕ✓\rib ✓ϕ✓\m

✓ϕ✓\m

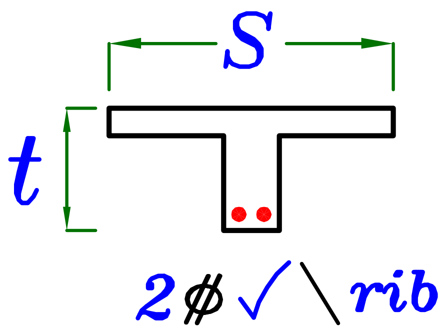
رقم زوجى

الحديد العلوى بين بلاطه H.B. و بلاطه S.S. يؤخذ ✓ϕ✓\m
و يجب ان يكون عدد زوجى و لا يقل عن ٦ أسياخ فى المتر .
حتى لا تزيد المسافات بين الاسياخ فى البلاطه الـ Solid عن ٢٠ سم
و حتى لكى لا توضع أسياخ علويه فوق الـ rib مباشره حتى نتمكن من صب الـ rib
و لذلك يجب أن نأخذ عدد الاسياخ زوجى فى المتر و يرص الحديد العلوى كالتالى





Sec.(1-1) قطاع فى البلاطه **H.B.**



Sec.(2-2) قطاع فى البلاطه **S.S.**

S
t_s

و يكون التسليح $\sqrt{}\,mm^2 \backslash S$

و لتحويل التسليح فى المتر الطولى

$$\sqrt{}\,mm^2 \backslash S * \frac{1.0}{S} = \sqrt{}\,mm^2 \backslash m = \sqrt{}\,\phi \sqrt{} \backslash m$$

لا يقل عدد الاسياخ فى المتر 5

Sec.(3-3) قطاع فى البلاطه **S.S.**

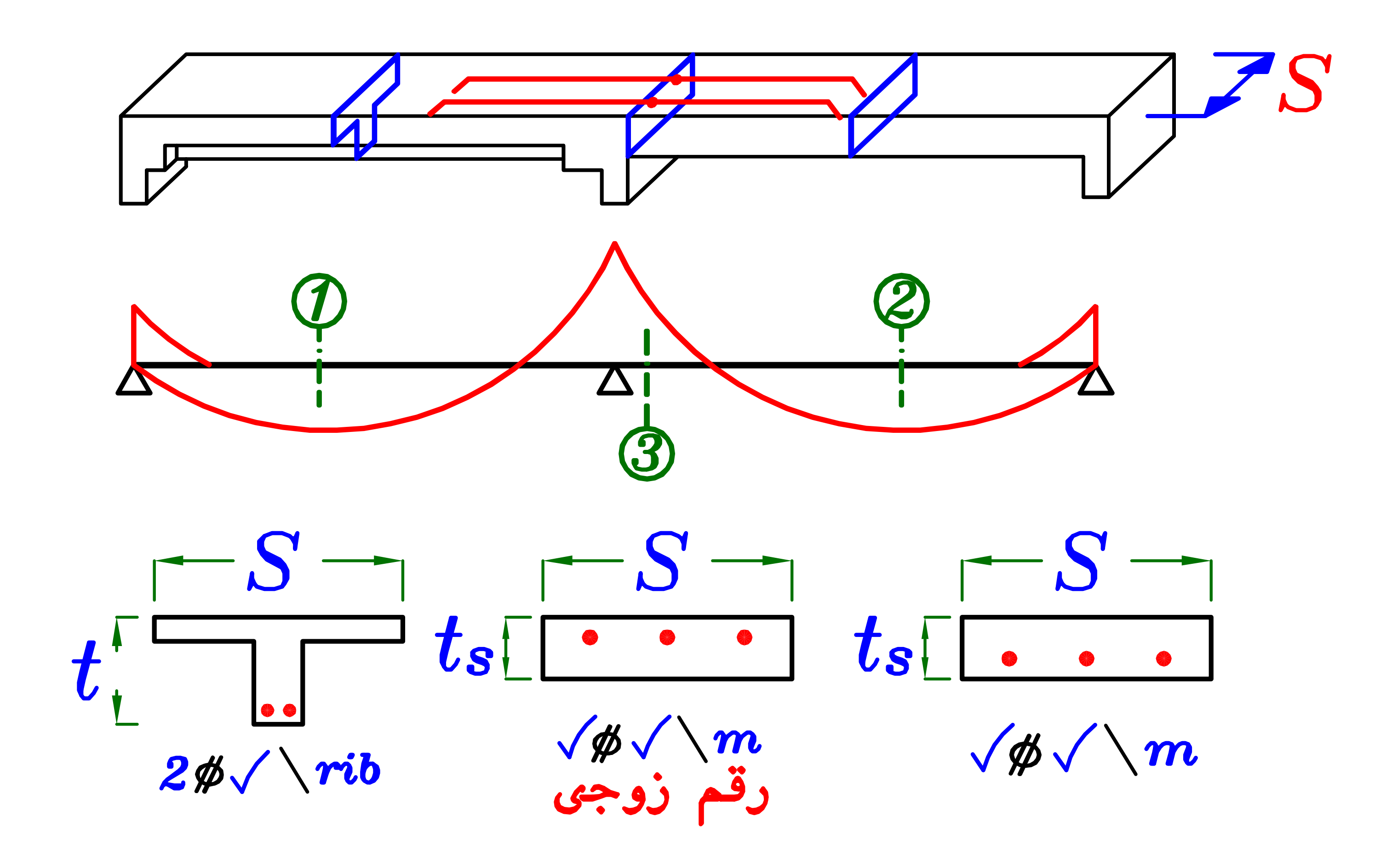
S
t_s

و يكون التسليح $\sqrt{}\,mm^2 \backslash S$

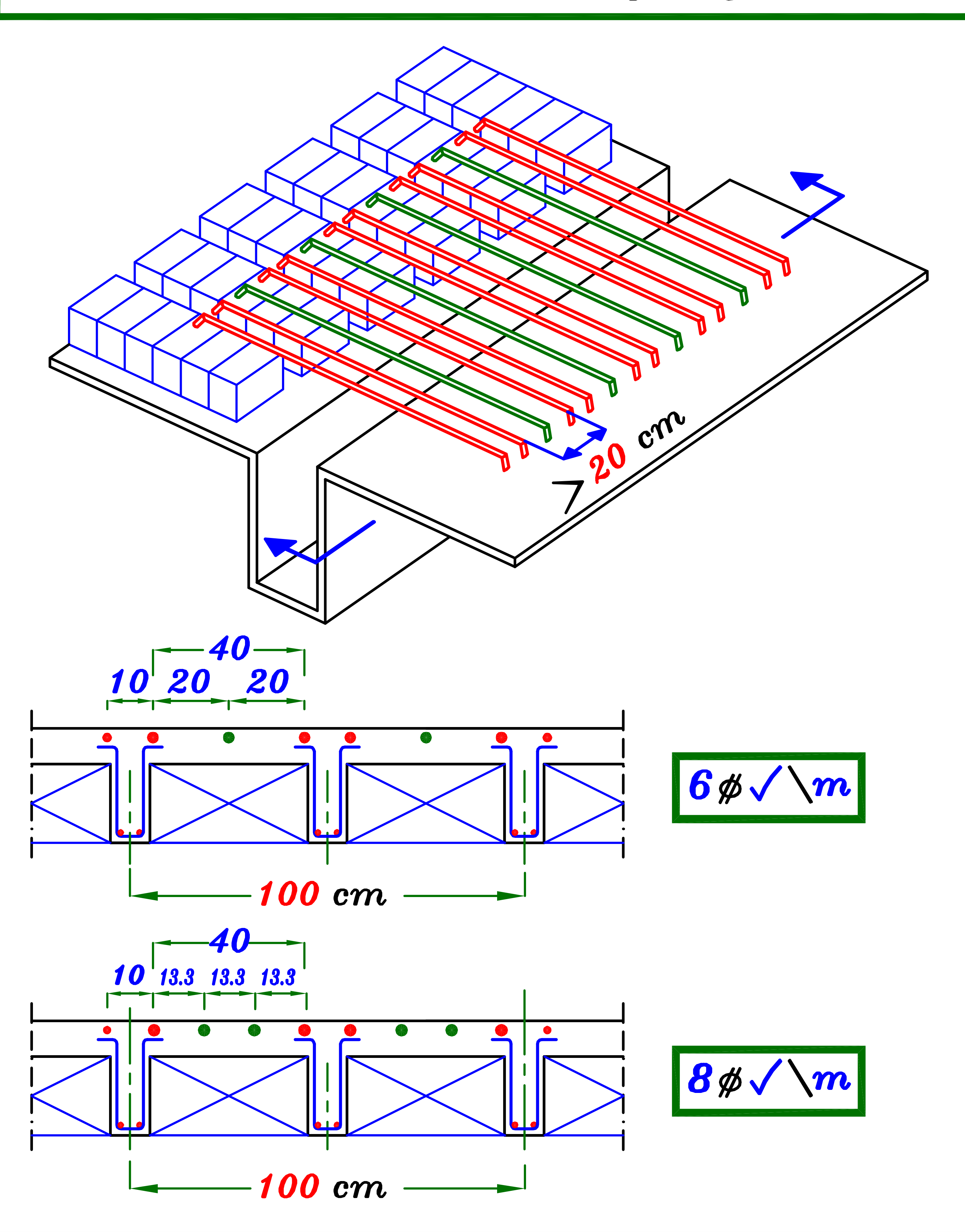
و لتحويل التسليح فى المتر الطولى

$$\sqrt{}\,mm^2 \backslash S * \frac{1.0}{S} = \sqrt{}\,mm^2 \backslash m = \sqrt{}\,\phi \sqrt{} \backslash m$$

لا يقل عدد الاسياخ فى المتر 6

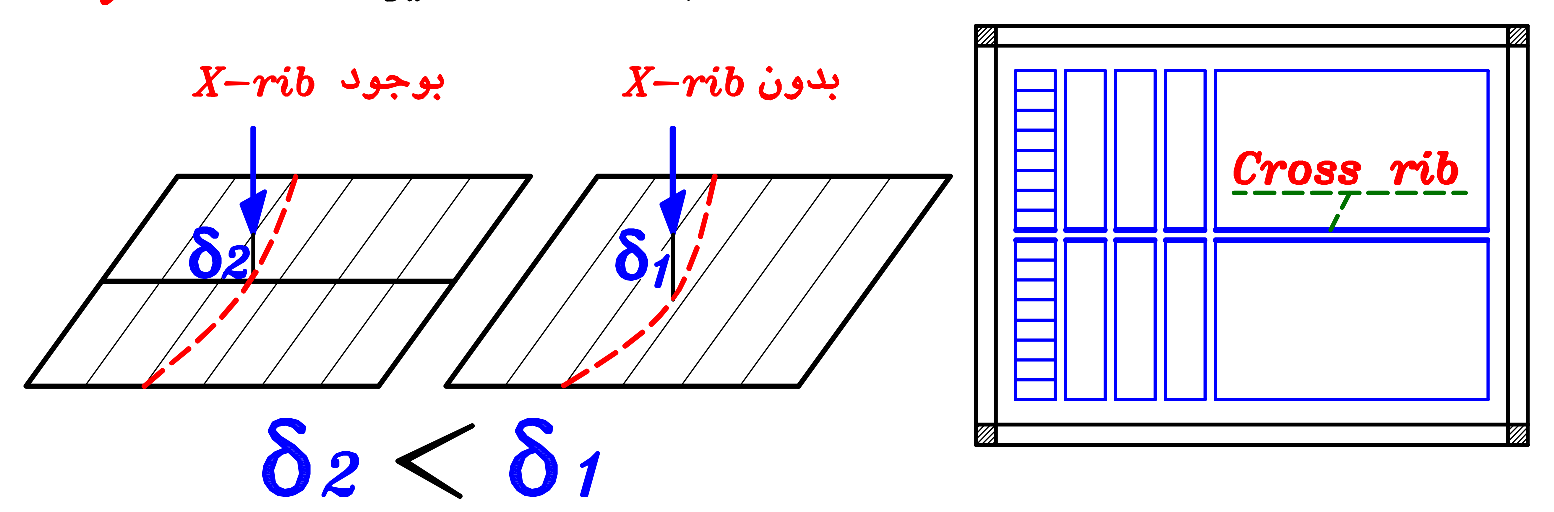

S
1
2
3
S
S
S
t
t_s
t_s
2ϕ✓\rib
✓ϕ✓\m
رقم زوجى
✓ϕ✓\m

لان الحديد العلوى يمر فى كلا من البلاطه الـ Solid و البلاطه الـ H.B.
يجب ان نضع سيخين فوق كل rib حتى نستطيع ان نصب الـ rib
و يجب ان لا تزيد المسافه بين الاسياخ عن ٢٠ سم لانه يمر بالبلاطه الـ Solid
و لتنفيذ الشرطين نضع الاسياخ فى المتر و عدد زوجى



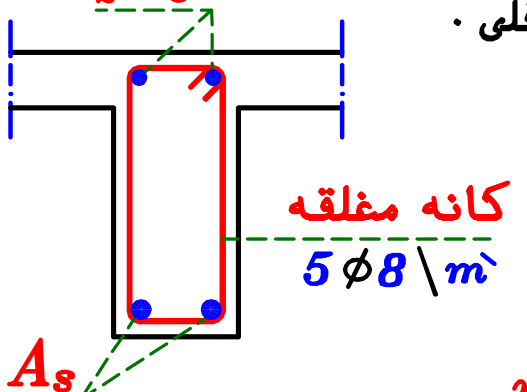
Get Dimensions & RFT. of the Cross rib (X-rib).

ال X-rib هى عباره عن rib عموديه على ال ribs الرئيسيه لربطها سويا لتقليل ال Deflection

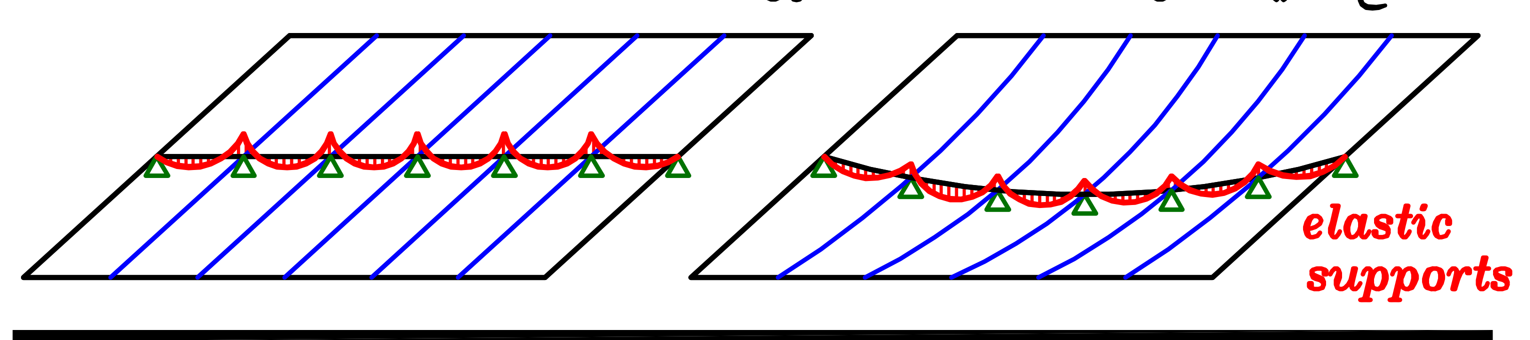


$$\delta_2 < \delta_1$$

لان stiffness لل cross rib أقل من ال ribs الرئيسيه
لذا فتعتبر محموله على ال ribs الرئيسيه .
و نعتبر أنه لا يوجد Loads محموله على ال cross rib .
لذا لا نصمم ال cross rib و نأخذ أبعادها نفس أبعاد ال ribs الرئيسيه (b*h)
و نأخذ التسليح السفلى لل cross rib نفس تسليح ال ribs الرئيسيه
و تسليحها العلوى لا يقل عن نصف مساحه الحديد السفلى .

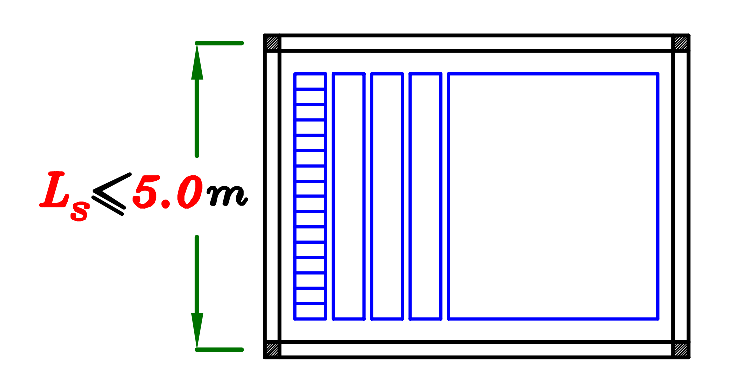


و سبب أن التسليح العلوى أقل من السفلى
لان ال cross rib محموله على ال main ribs
و لان ال main ribs تعتبر elastic supports اى من الممكن ان يحدث لها هبوط بسيط اثناء التحميل .
فيزيد ال moment السفلى و يقل ال moment العلوى
لذا نضع حديد سفلى مساحته ضعف العلوى .



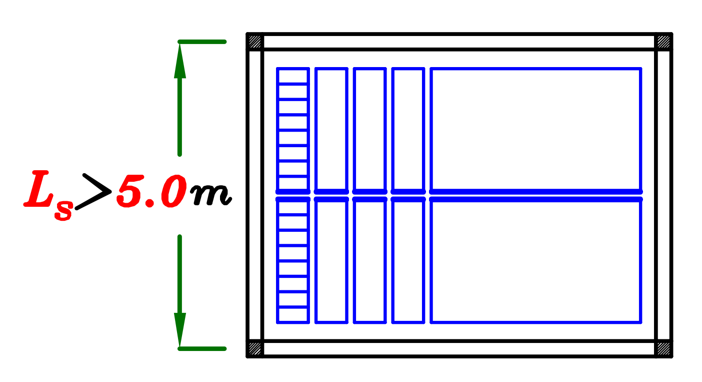
شروط وضع أقل عدد من ال X-rib فى البلاطه:

1- IF $L.L. \leqslant 3.0\ kN\backslash m^2$, $L_s \leqslant 5.0\ m$



No need to use Cross rib

2- IF $L.L. \leqslant 3.0\ kN\backslash m^2$, $L_s > 5.0\ m$

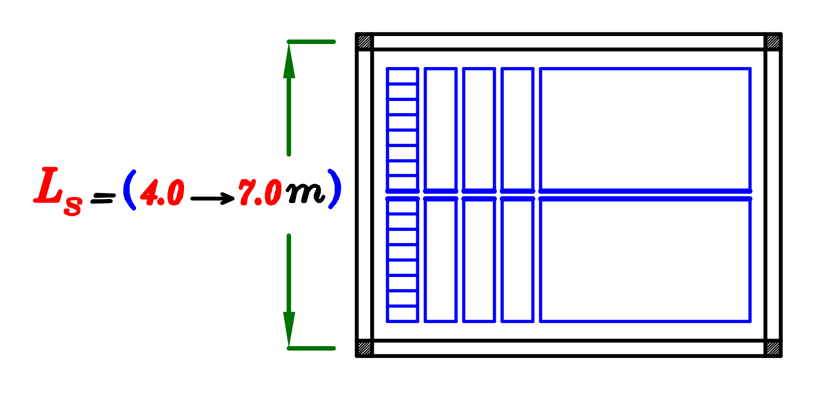


Use One Cross rib

يفضل فى المنتصف أو أقرب مسافه للمنتصف

حتى تكون عند اكبر deflection

3- IF $L.L. > 3.0\ kN\backslash m^2$, $L_s = (4.0 \rightarrow 7.0 m)$

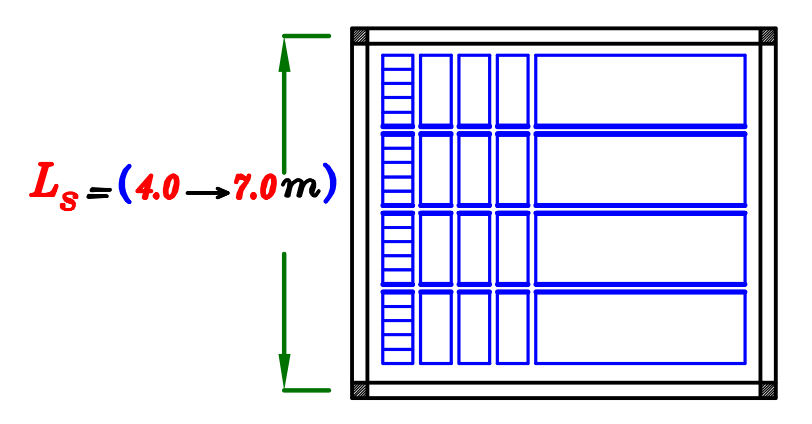


Use One Cross rib

يفضل فى المنتصف أو أقرب مسافه للمنتصف

حتى تكون عند اكبر deflection

4- IF $L.L. > 3.0\ kN\backslash m^2$, $L_s > 7.0\ m$



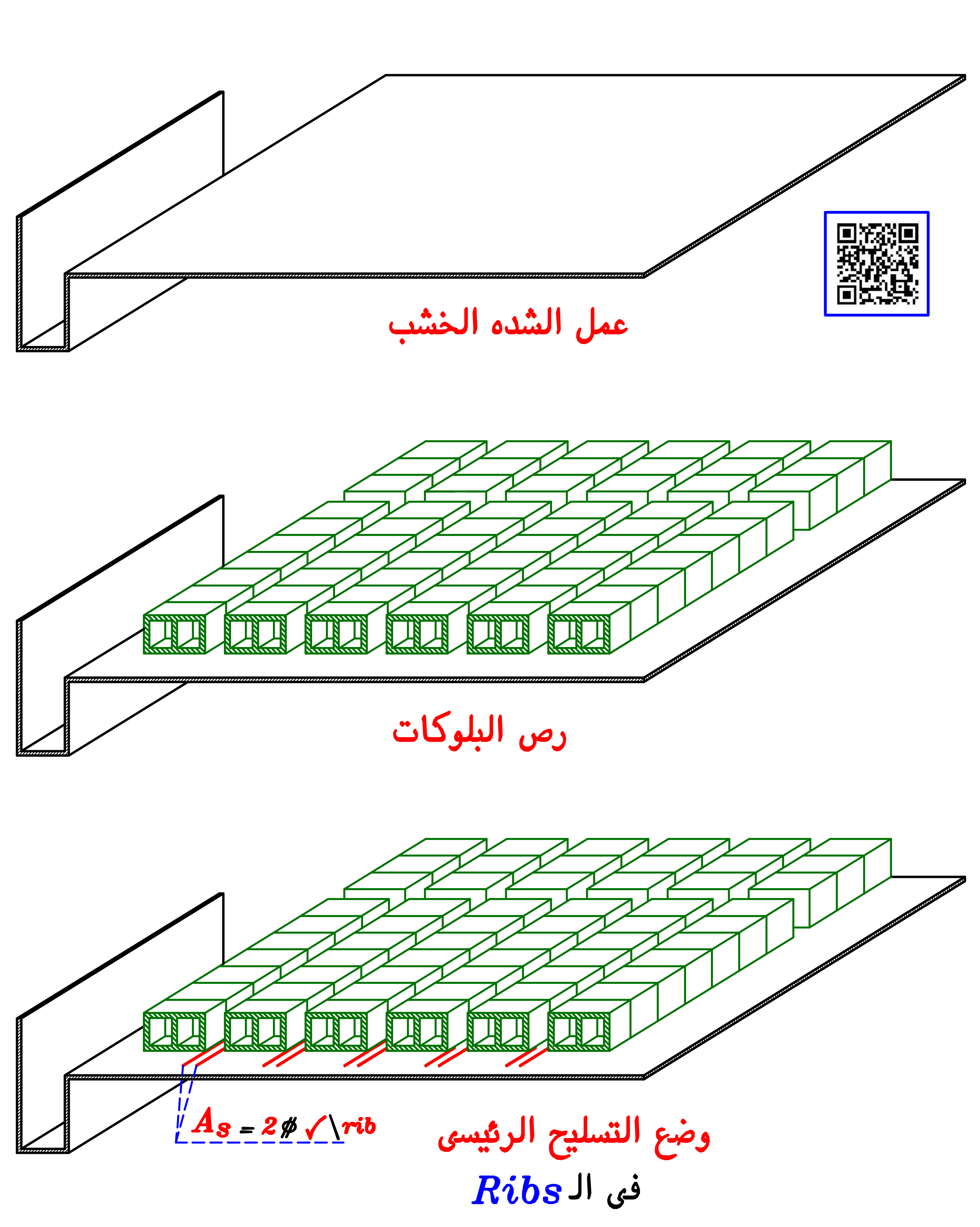
Use Three Cross ribs

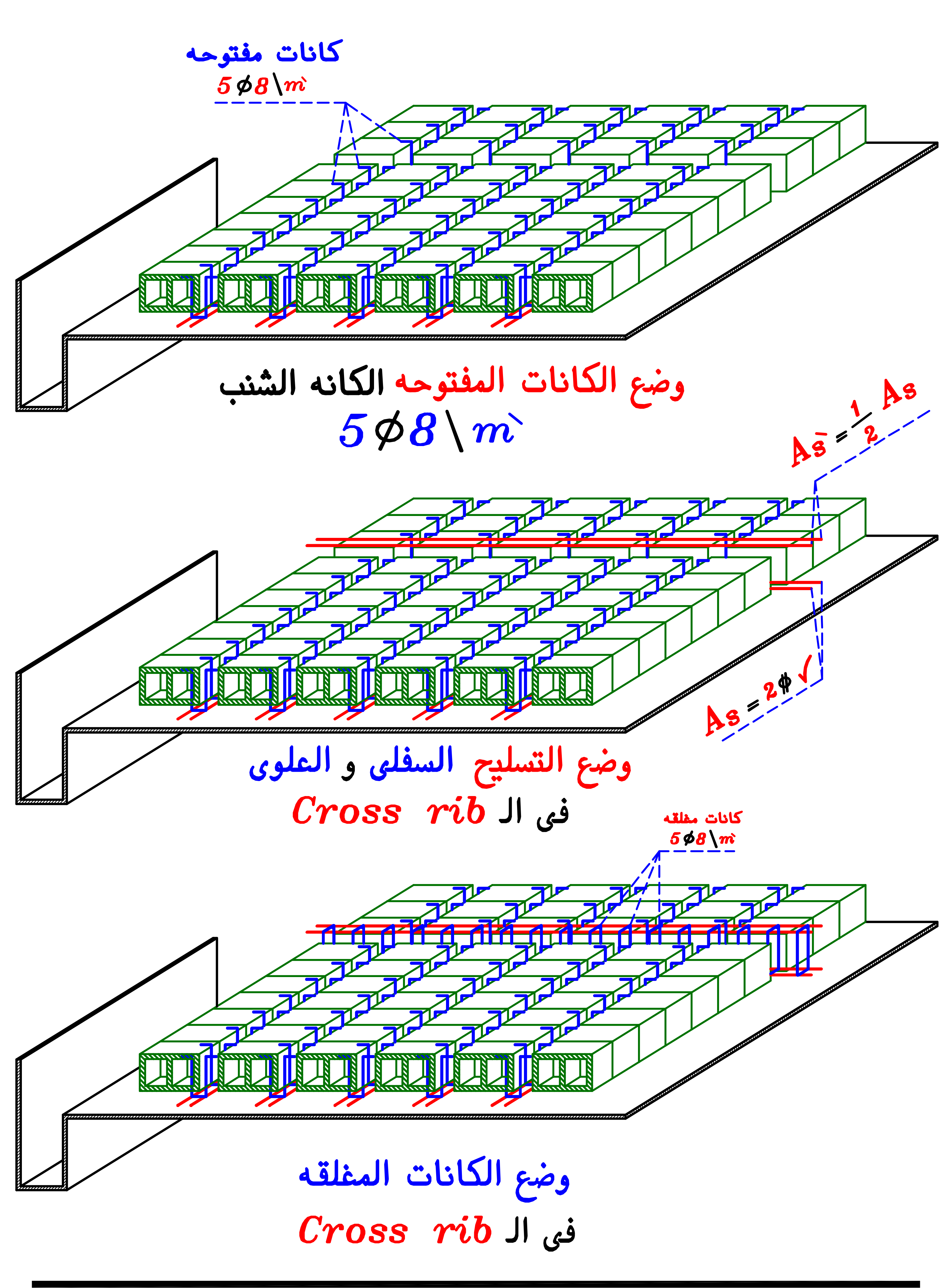
و ليس Two Cross ribs

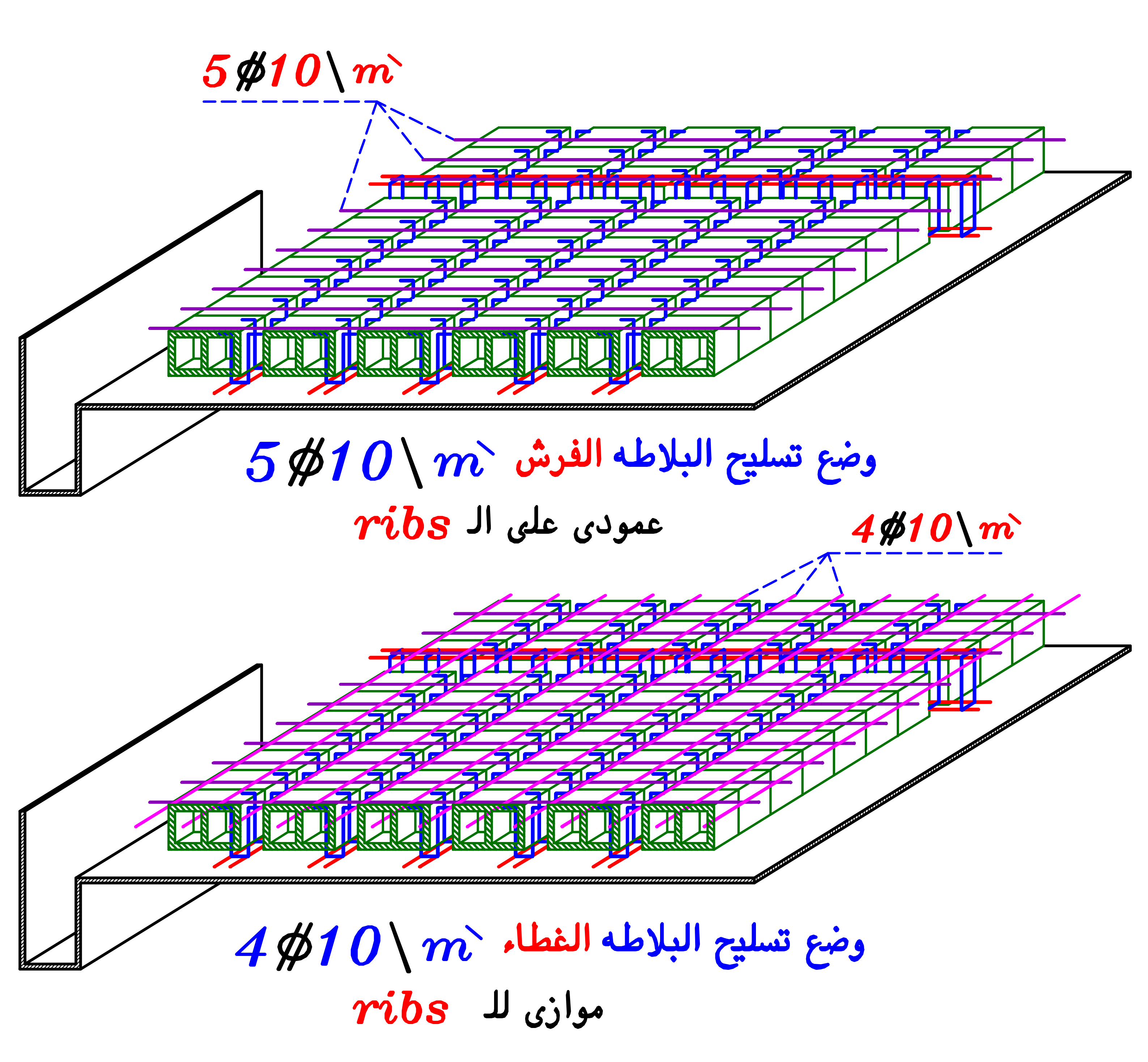
حتى يكون هناك Cross ribs فى المنتصف

أى عند أكبر deflection

⑤ Draw the Reinforcement of H.B. slab in plan & Cross section.




كانات مفتوحه
5ϕ8\m`
وضع الكانات المفتوحه الكانه الشنب
5ϕ8\m`
As` = 1/2 As
As = 2ϕ
وضع التسليح السفلى و العلوى
فى ال Cross rib
كانات مغلقه
5ϕ8\m`
وضع الكانات المغلقه
فى ال Cross rib

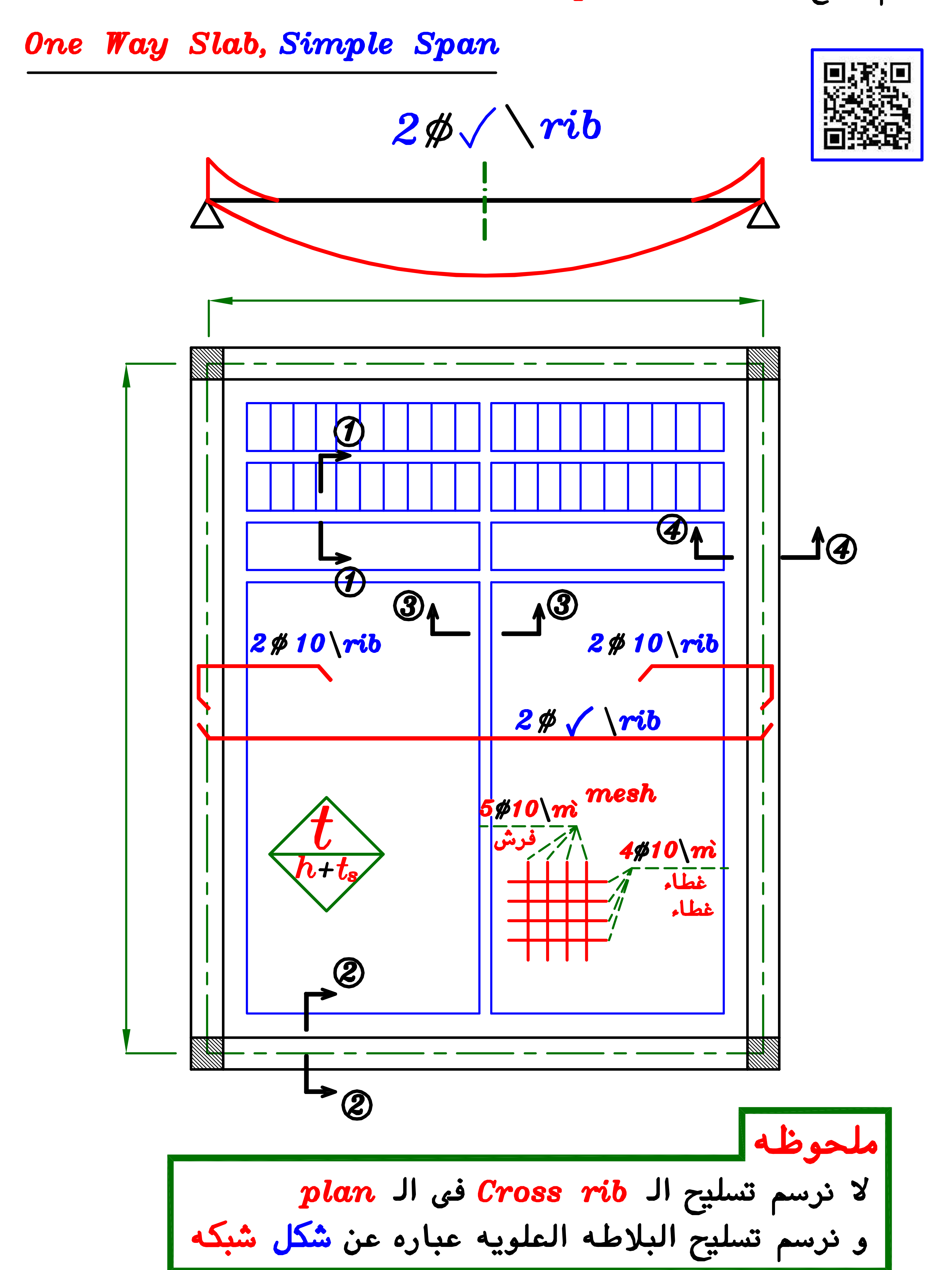


5Ø10\m`
وضع تسليح البلاطه الفرش 5Ø10\m`
عمودى على ال ribs
4Ø10\m`
وضع تسليح البلاطه الغطاء 4Ø10\m`
موازى للـ ribs

⑤ Draw the Reinforcement of slab in plan & Cross sections.

٥ – رسم تسليح البلاطه فى ال plan و ال Cross sections .

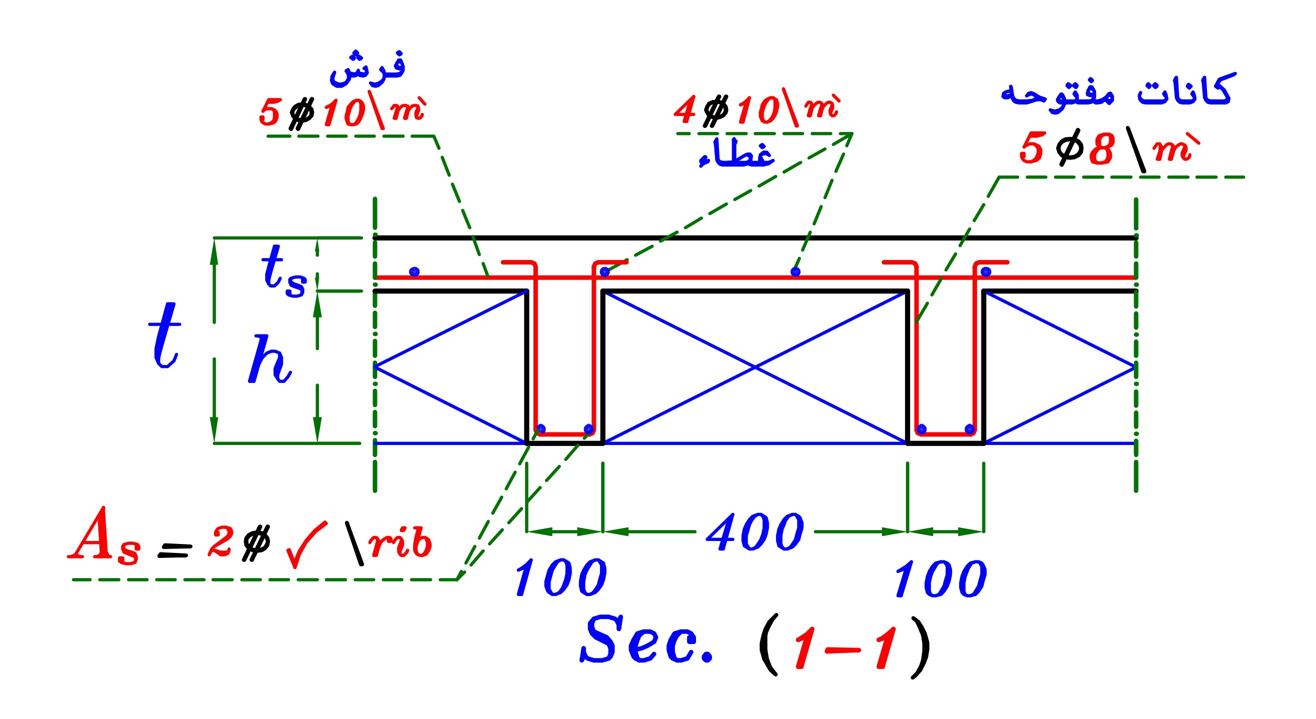
One Way Slab, Simple Span



ملحوظه

لا نرسم تسليح ال Cross rib فى ال plan

و نرسم تسليح البلاطه العلويه عباره عن شكل شبكه

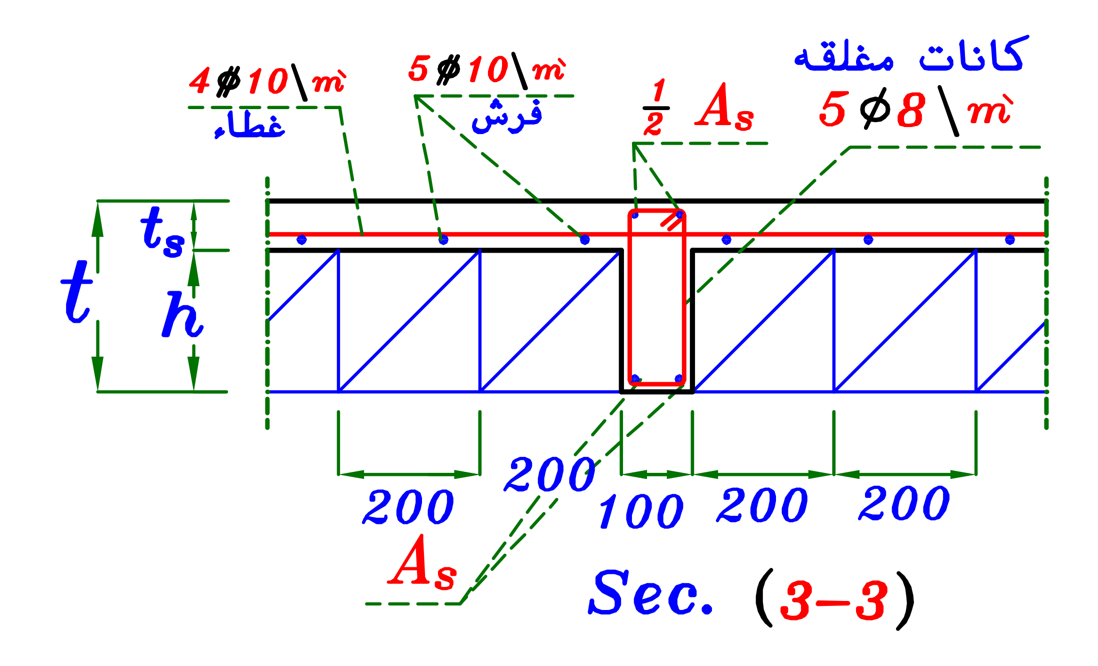


Sec. (1-1)

5ф10\m`
فرش
4ф10\m`
غطاء
كانات مفتوحه
5ф8\m`
1ф10
at every
300 mm
t
t_s
h
2ф10\300 mm
SH. Bar
كانات
5ф8\m`
A_s = 2ф ✓ \rib
400
400
100
A_s (Beam)

Sec. (2-2)

OR



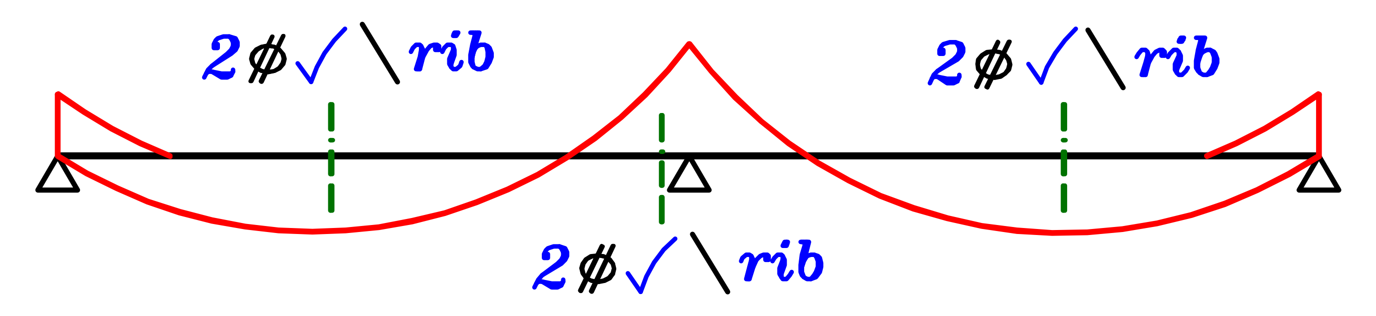
4 ϕ 10 \ m`
غطاء
5 ϕ 10 \ m`
فرش
As For $\frac{wL^2}{24}$
2 ϕ 10 \ rib
or
6 ϕ 10 \ m`
1 ϕ 10
at every
30 cm
2 ϕ 10 \ 300 mm
SH. Bar
ts
t
h
كانات
5 ϕ 8 \ m`
A_s = 2 ϕ ✓ \ rib
200 200 200 200
As (Beam)

Sec. (4-4)

OR

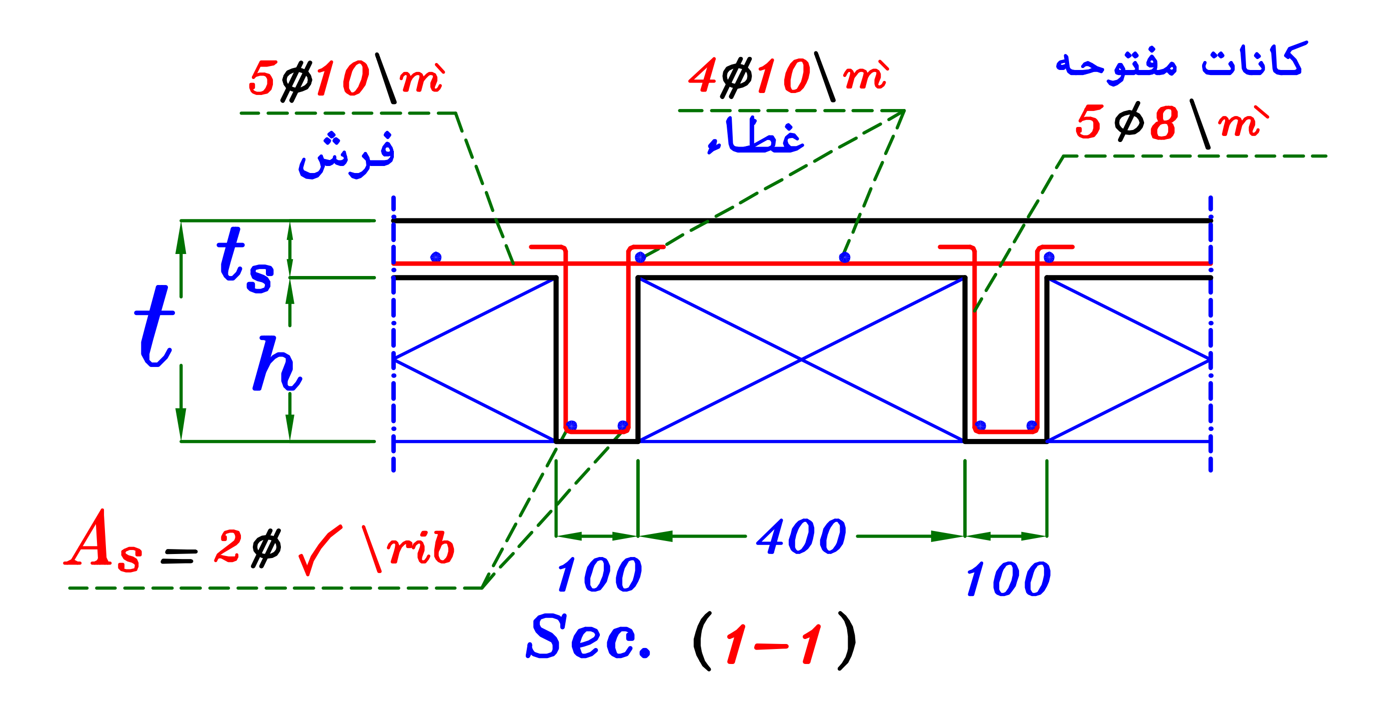
For Continuous H.B. Slab.

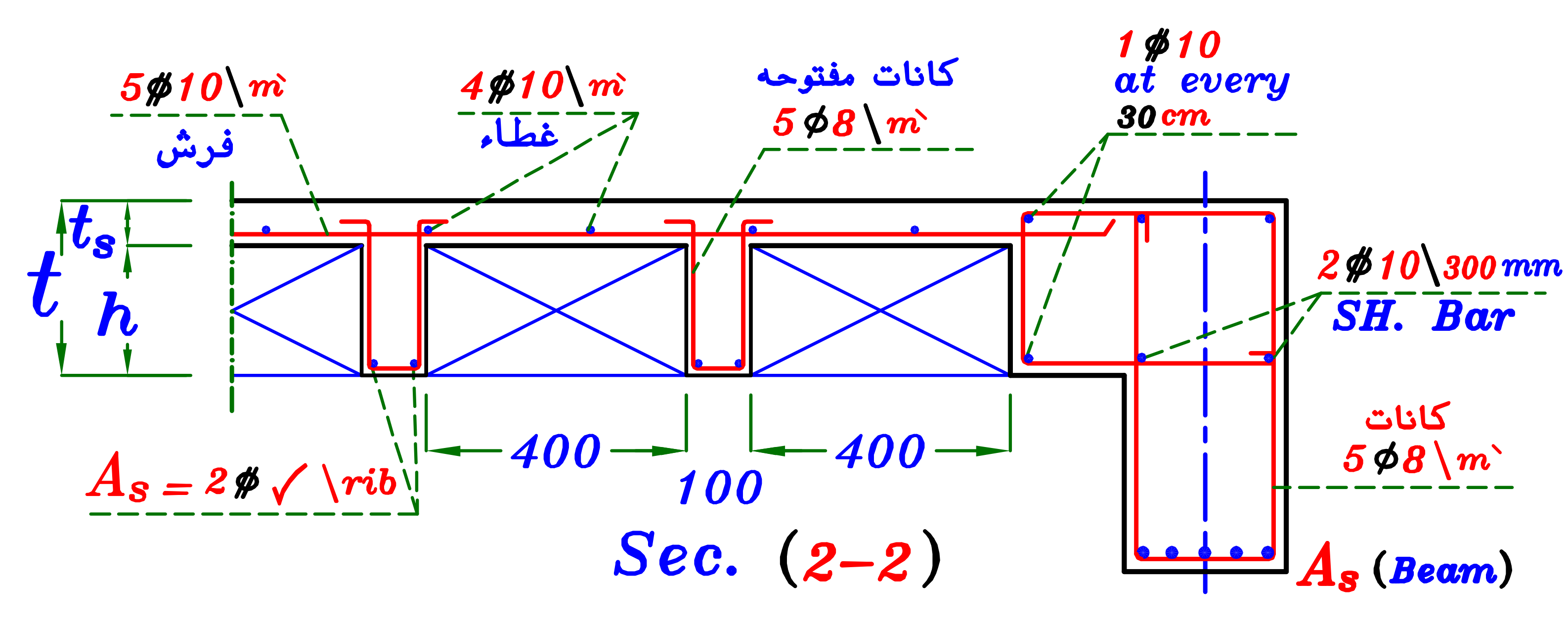


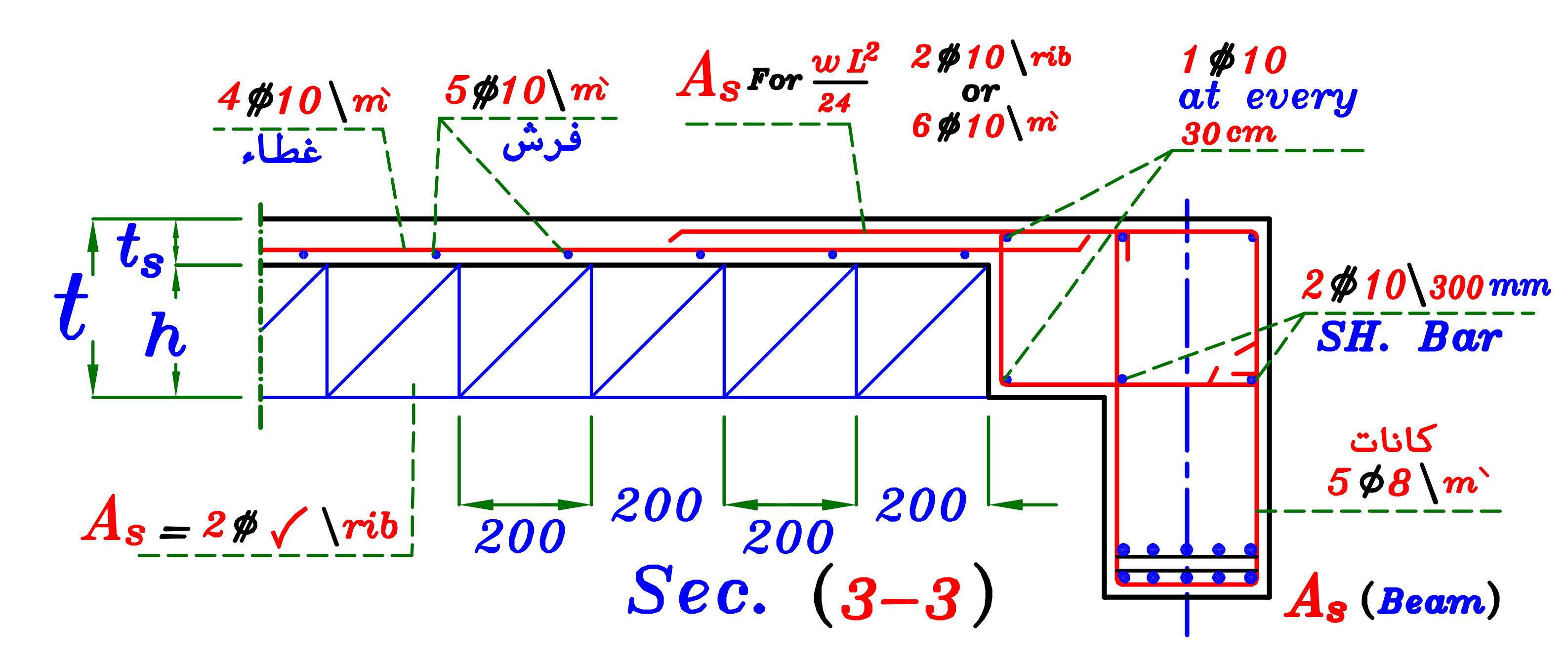


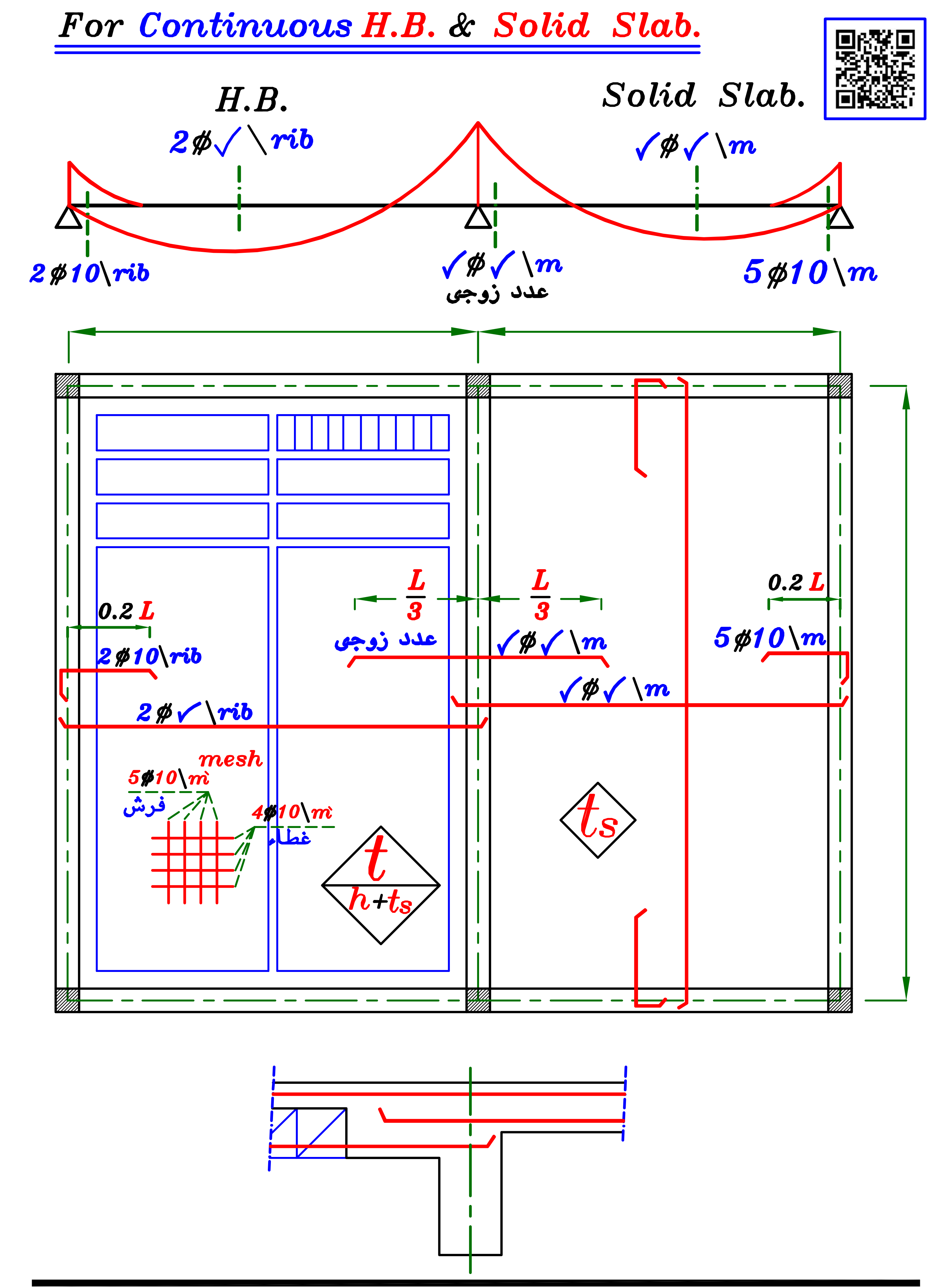
One Way Slab, Two Spans.

With Projected Beam.


5ϕ10\m`
فرش
4ϕ10\m`
غطاء
كانات مفتوحه
5ϕ8\m`
t
t_s
h
A_s = 2ϕ ✓ \rib
100
400
100
Sec. (1–1)


5ϕ10\m`
فرش
4ϕ10\m`
غطاء
كانات مفتوحه
5ϕ8\m`
1ϕ10
at every
30 cm
2ϕ10\300 mm
SH. Bar
كانات
5ϕ8\m`
t
t_s
h
A_s = 2ϕ ✓ \rib
400
400
100
Sec. (2–2)
A_s (Beam)


4ϕ10\m`
غطاء
5ϕ10\m`
فرش
A_s For $\frac{wL^2}{24}$
2ϕ10\rib
or
6ϕ10\m`
1ϕ10
at every
30 cm
2ϕ10\300 mm
SH. Bar
كانات
5ϕ8\m`
t
t_s
h
A_s = 2ϕ ✓ \rib
200
200
200
200
Sec. (3–3)
A_s (Beam)

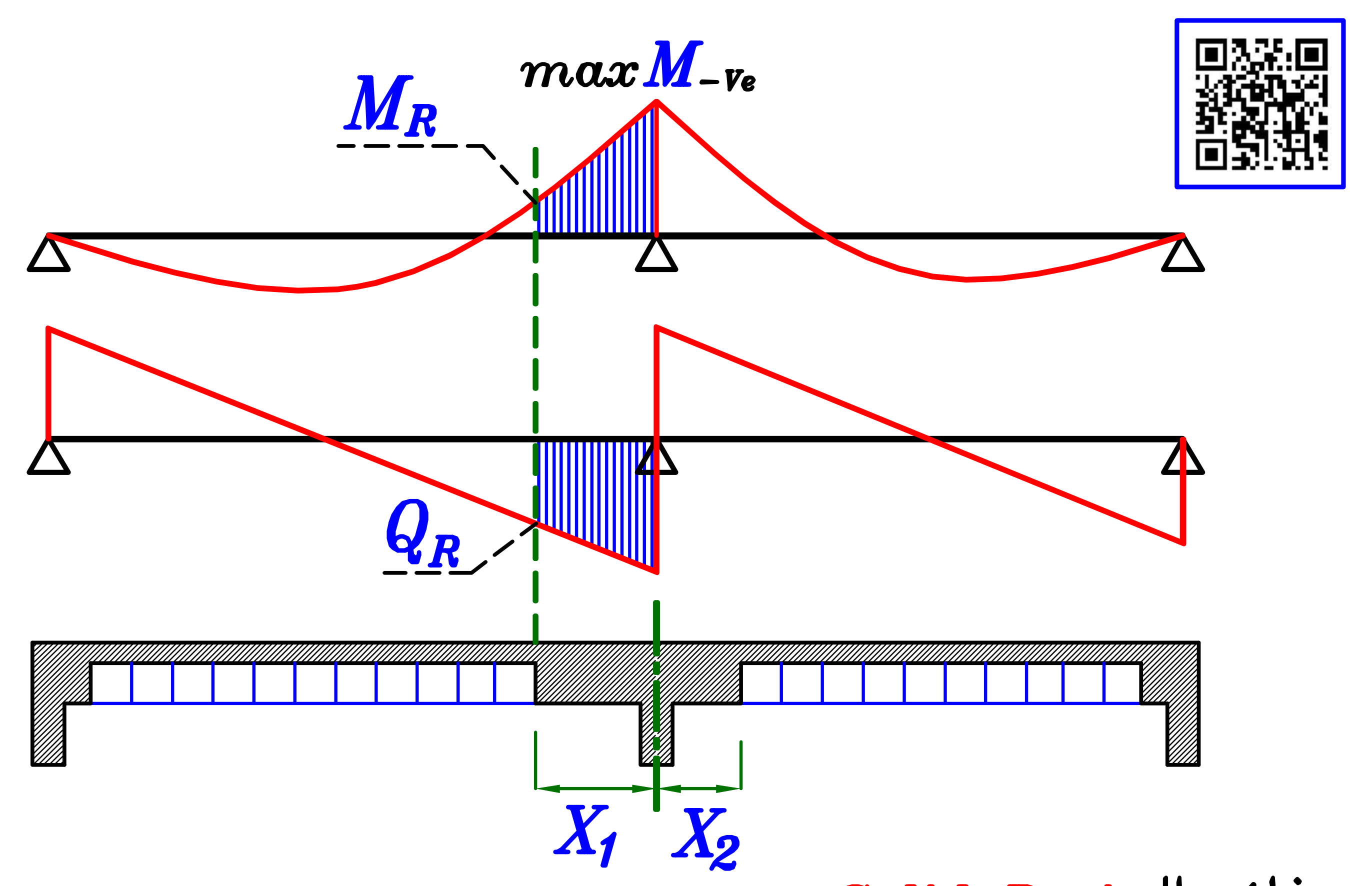


For Continuous H.B. & Solid Slab.
H.B.
Solid Slab.
2ϕ✓\rib
✓ϕ✓\m
2ϕ10\rib
✓ϕ✓\m
عدد زوجي
5ϕ10\m
0.2 L
L/3
L/3
0.2 L
2ϕ10\rib
عدد زوجي
✓ϕ✓\m
5ϕ10\m
✓ϕ✓\m
2ϕ✓\rib
mesh
5ϕ10\m
فرش
4ϕ10\m
غطاء
t
h+ts
ts

⑥ Get the dimensions of Solid part & Arrangement of Blocks.

To make the ribs safe due to (– Ve) moment and safe due to Shear.

٦ـ تحديد ابعاد ال Solid part و رص البلوكات .



فائده ال Solid Part

هى مقاومه كلاً من :

١ـ max. (– Ve) moment

لان ال ribs مقاومتها لل moment (– Ve) ضعيفه (M_R)

٢ـ max. Shear Force

لان ال ribs مقاومتها لل Shear Force (Q_R) ضعيفه

لاننا نعتبر أن الخرسانه تقاوم Shear بدون كانات .

أقل عرض لل Solid Part يساوى ٢٥ سم و تقاس من ال C.L.

$$X_{min} = 25\ cm$$

اذا لحساب عرض الـ Solid Part المطلوب نحسب ثلاث قيم :

١- عرض الـ Solid Part
حتى يساوى الـ moment (-Ve) على الـ ribs قيمه (M_R)

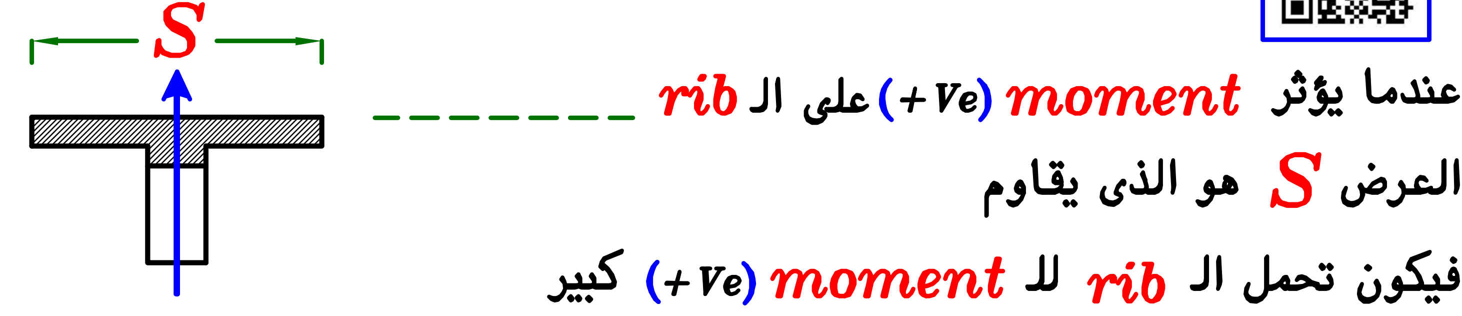
٢- عرض الـ Solid Part
حتى يساوى الـ Shear Force على الـ ribs قيمه (Q_R)

٣- عرض الـ Solid Part يساوى ٢٥ سم

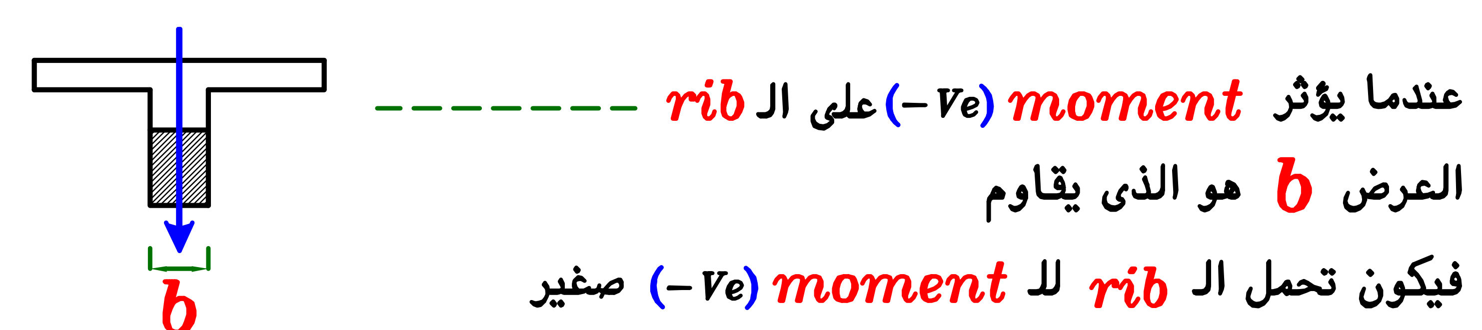
و نأخذ القيمه الاكبر من الثلاث قيم تكون هى قيمه X_{min}
أى أقل قيمه ممكن أخذها لعرض الـ Solid Part
و اذا قل عرض الـ Solid Part عن X_{min} تكون الـ ribs ← Unsafe
و لكن من الممكن زياده عرض الـ Solid Part عن X_{min} اذا اردنا .

Calculation of X_m to resist M_R





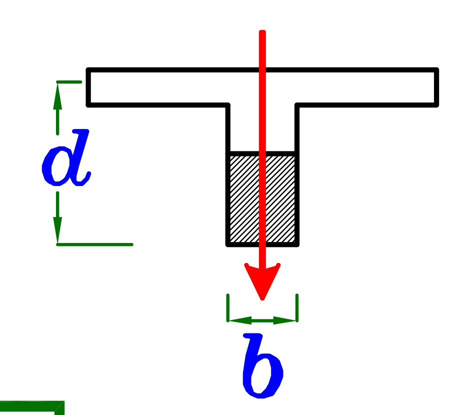
عندما يؤثر moment (+Ve) على الـ rib
العرض S هو الذى يقاوم
فيكون تحمل الـ rib للـ moment (+Ve) كبير



عندما يؤثر moment (-Ve) على الـ rib
العرض b هو الذى يقاوم
فيكون تحمل الـ rib للـ moment (-Ve) صغير

لذا عند وجود moment (-Ve) على الـ rib يجب أن نتأكد أن الـ rib تتحمله
لذا نحسب مقاومه الـ rib للـ moment (-Ve) و تسمى M_R

$$\therefore \quad M_R = R_{max} * \frac{F_{cu}}{\gamma_c} * b * d^2$$



Code Page (4-7)

جدول (٤-١) معامل الحد الأقصى لمقاومة العزوم R_{max} ونسبة صلب التسليح القصوى μ_{max}
ونسبة العمق الأقصى لمحور الخمول إلى العمق الفعال c_{max}/d للقطاعات المسلحة جهة الشد فقط

رتبة الصلب*	c_{max}/d	μ_{max}	R_{max}
240/350	0.50	$8.56\times10^{-4} f_{cu}$	0.214
280/450	0.48	$7.00\times10^{-4} f_{cu}$	0.208
360/520	0.44	$5.00\times10^{-4} f_{cu}$	0.194
400/600	0.42	$4.31\times10^{-4} f_{cu}$	0.187
450/520**	0.40	$3.65\times10^{-4} f_{cu}$	0.180

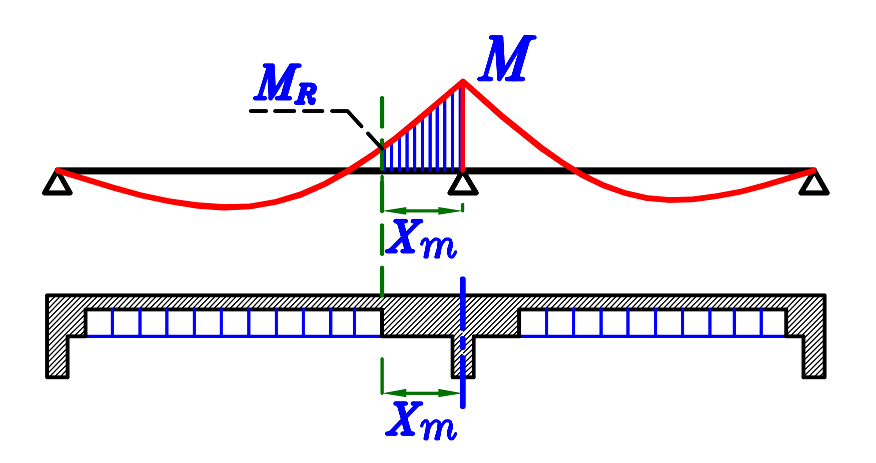
* طبقاً للجدول (٢-١) وحيث f_{cu} بوحدات ن/مم٢ .

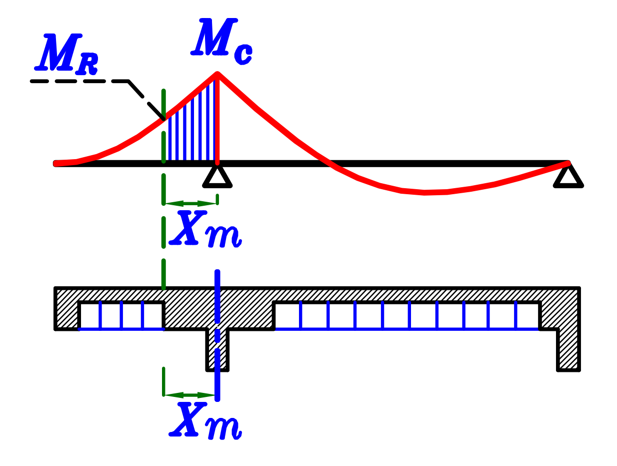
** خاصة لصلب الشبك مع استيفاء ما جاء بالبند (٤-٢-١-١-٣) .

و معنى ال M_R هو أكبر moment $(-Ve)$ تتحملة ال rib الواحده

و اذا تعرضت ال rib ل moment $(-Ve)$ أكبر من M_R تصبح Unsafe

و لحساب المسافه X_m التى تجعل ال moment $(-Ve)$ على ال rib تساوى تماما M_R



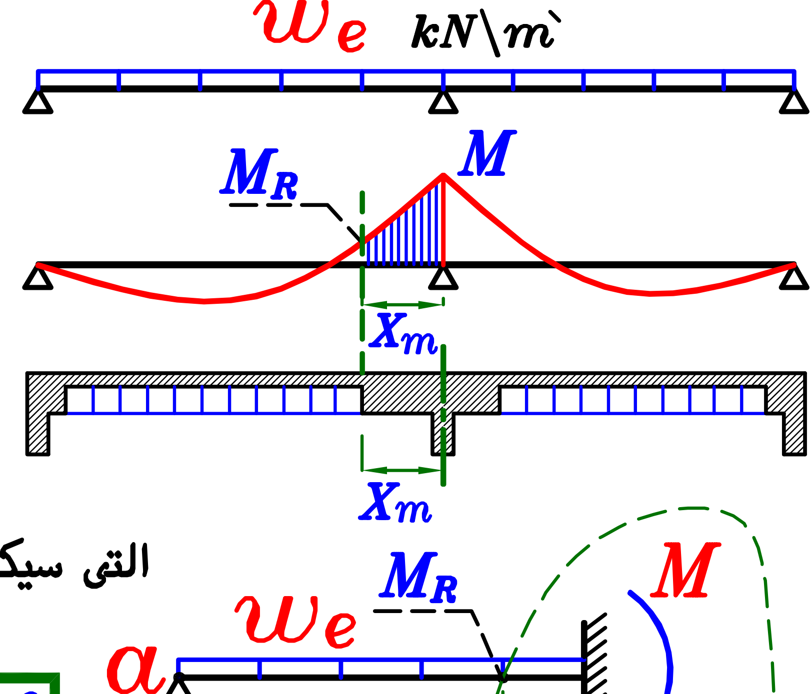


Continuous في حاله شريحه

Calculate $R = \checkmark$

By Taking moment about $a = Zero$

$$M + w_e \frac{L^2}{2} - R * L = Zero$$



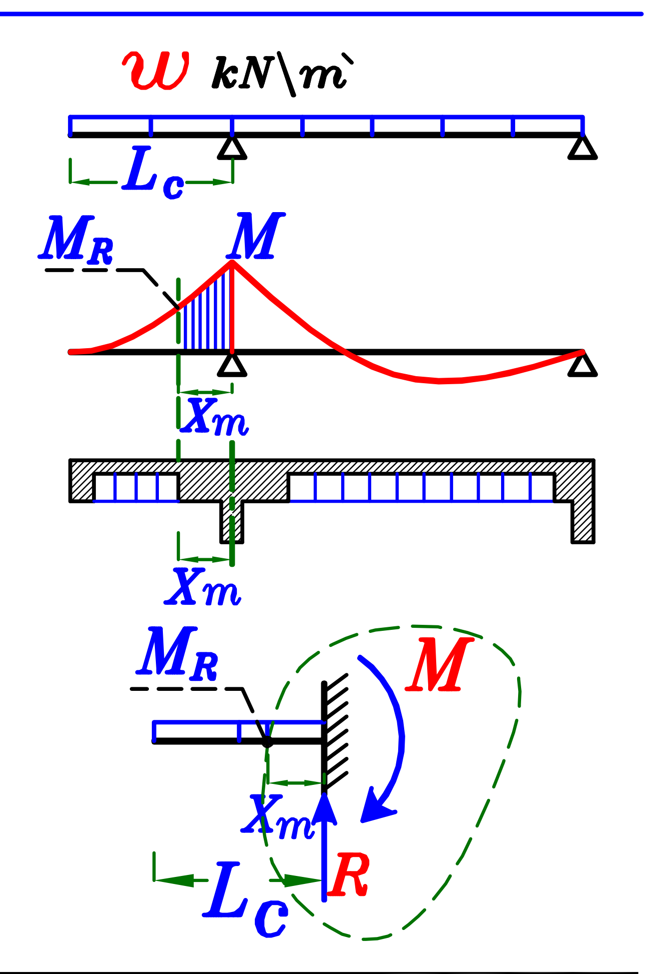
نحسب قيمه المسافه X_m

التى سيكون ال moment عندها يساوى M_R

$$M_R = M - R\,(X_m) + w_e \frac{(X_m)^2}{2}$$

Cantilever في حاله شريحه بها

Calculate $R = w_e * L_c$



نحسب قيمه المسافه X_m

التى سيكون ال moment يساوى M_R

$$M_R = M - R\,(X_m) + w \frac{(X_m)^2}{2}$$

Calculation of X_Q to resist Q_R

$$q_{cu} = 0.16\sqrt{\frac{F_{cu}}{\gamma_c}} \quad N\backslash mm^2$$

q_{cu} هى مقاومه الخرسانه للShear
للاعصاب و الكمرات المدفونه
و القواعد و البلاطات

حيث نعتبر أن كانات ال ribs لا تقاوم shear أنما موضوعه فقط للتربيط.

$$Q_R = q_{cu} * b * d \quad N$$

حيث Q_R هى أكبر Shear Force تتحملها ال rib الواحده

و لحساب المسافه X_Q التى تجعل ال Shear على ال rib تساوى Q_R تماما

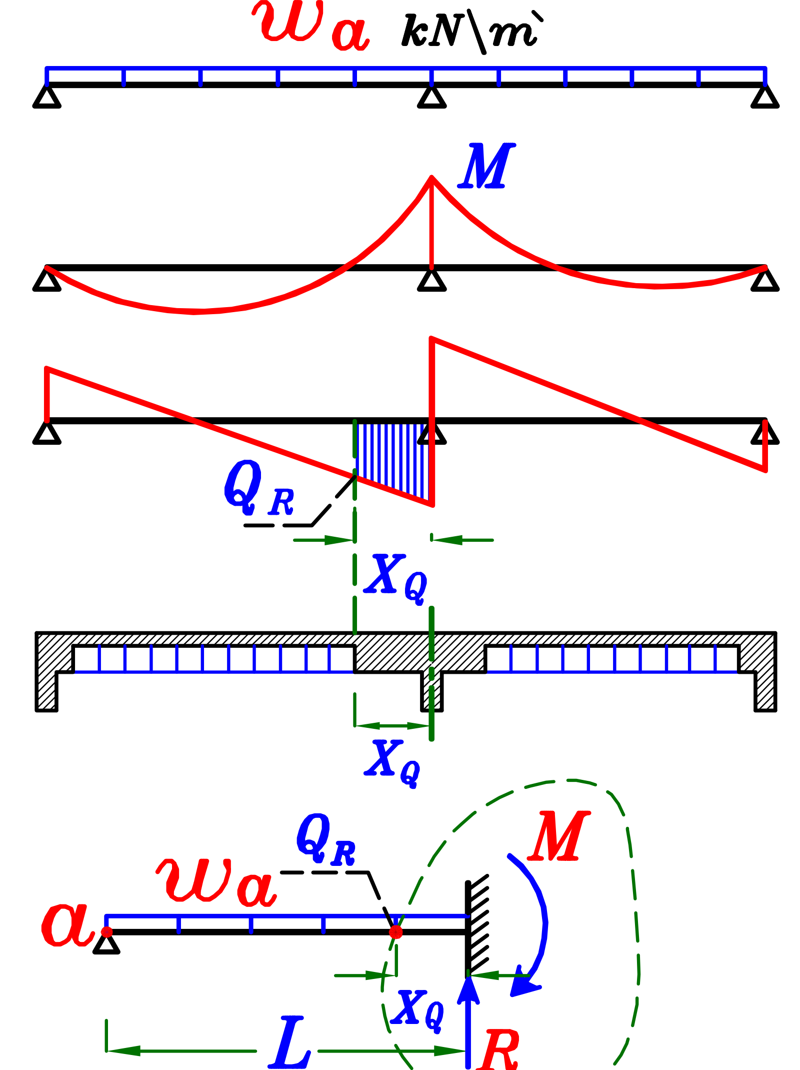
Calculate $R = \checkmark$

By Taking moment about a = Zero

$$M + w_a \frac{L^2}{2} - R * L = Zero$$

نحسب قيمه المسافه X_Q
التى سيكون ال Shear يساوى Q_R

$$Q_R = R - w_a (X_Q)$$



لحساب عرض ال **Solid Part** المطلوب نحسب **ثلاث** قيم و نأخذ الاكبر :

X_m

X_Q

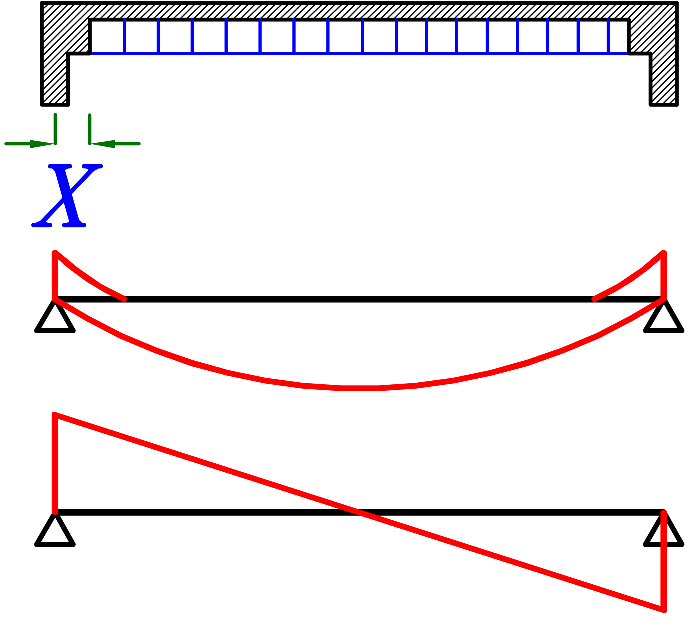
$25\ cm$

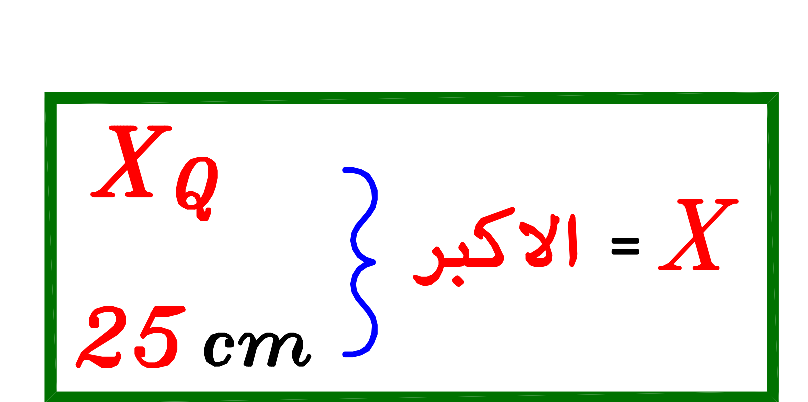
$X =$ الاكبر

من الممكن فى الدراسه (و ليس فى العمل) اهمال حساب (X_Q)

Note.

اذا كانت الشريحه لا يوجد بها **moment** $(-Ve)$ اذا لا نحسب X_m

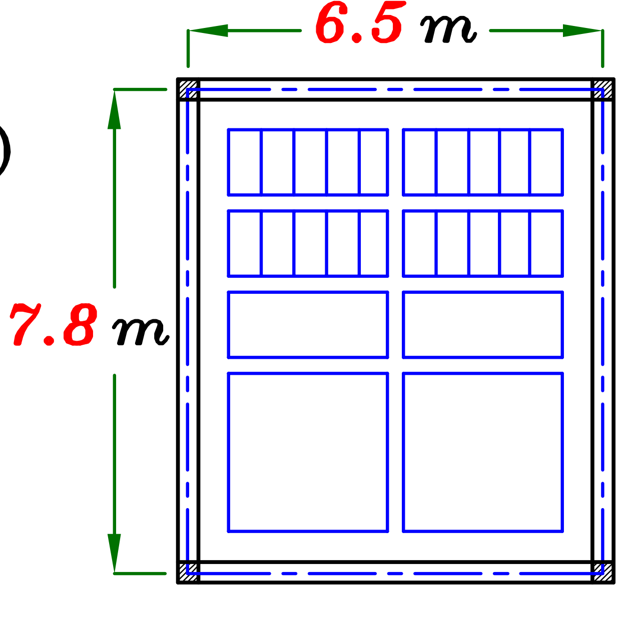




من الممكن فى الدراسه (و ليس فى العمل) اهمال حساب (X_Q)

Example.

Data:



Block Dimensions (200 * 400 * 200)

$b_{rib} = 100$ mm , $d_{rib} = 220$ mm

$w_{rib} = 5.20$ (kN\m * S)

$F_{cu} = 25\ N/mm^2$

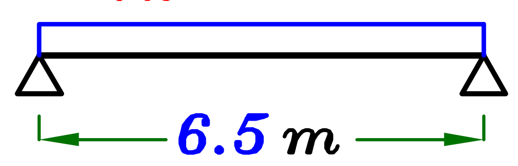
Required.

Arrange the Blocks
and get the dimensions of the Solid Part.

Solution.

No (-Ve) moment ⟶ No X_m

$w_{rib} = 5.2$ kN/m



Calculate X_Q

$$q_{cu} = 0.16 \sqrt{\frac{F_{cu}}{\gamma_c}} = 0.16 \sqrt{\frac{25}{1.5}}$$

$$= 0.653\ N/mm^2$$

16.9
S.F.D.
16.9

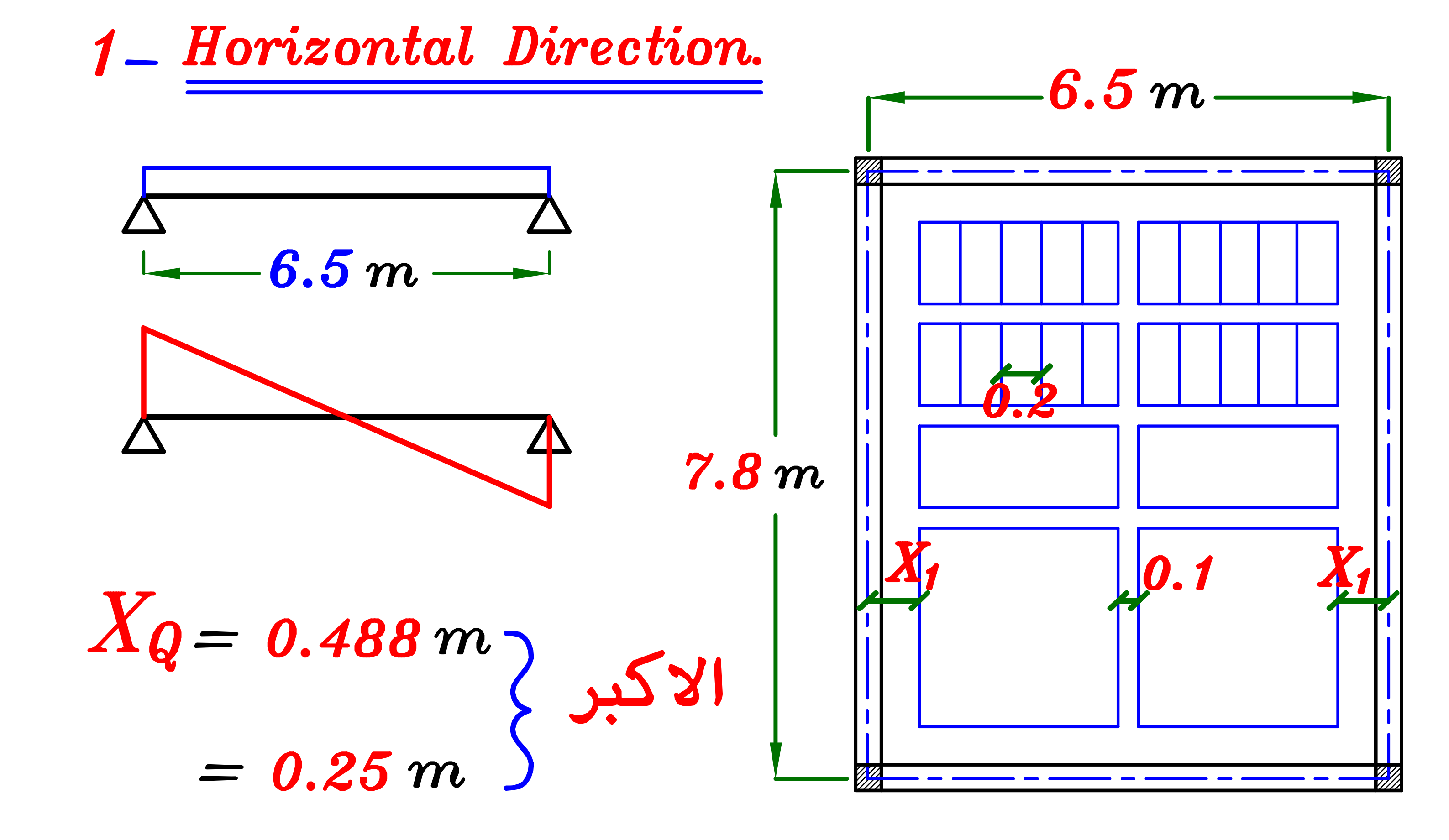
$$Q_R = q_{cu} * b * d = 0.653 * 100 * 220 = 14366\ N = 14.36\ kN$$

16.9
14.36
S.F.D.
X_Q
16.9

$$Q_R = R - w_a (X_Q)$$

$$14.36 = 16.9 - 5.2 (X_Q) \longrightarrow X_Q = 0.488\ m$$

1- Horizontal Direction.



$$X_{min} = 0.488\ m$$

$L_s = 2\,(X_1) + (n_1)(0.2) + (1)\,(0.1)$ ----- (X_1, n_1) Unknowns

Take $X_1 = 0.488\ m$

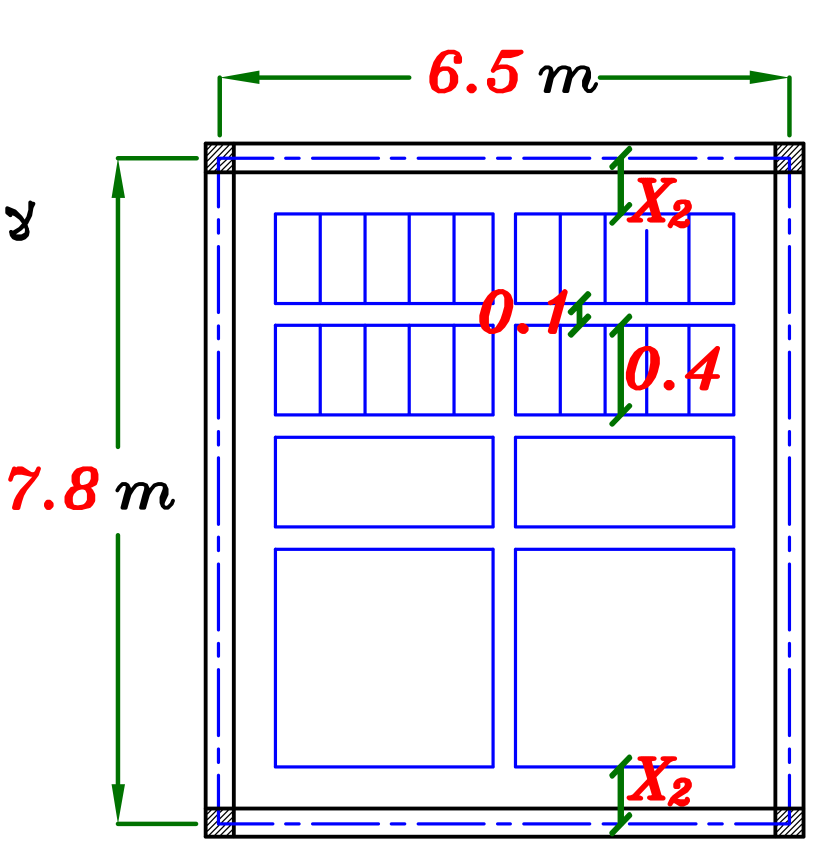
$6.5 = 2\,(0.488) + (n_1)(0.2) + (1)(0.1) \xrightarrow{Get} n_1 = 27.1$

$$n_1 = 27 \text{ Block}$$

$6.5 = 2\,(X_1) + (27)(0.2) + (1)(0.1) \xrightarrow{Get} X_1 = 0.50\ m$

$$X_1 = 0.50\ m$$

2- Vertical Direction.



لا توجد شريحه فى هذا الاتجاه

$X_m = Zero$

$X_Q = Zero$

$X_{min} = 0.25\ m$

$L = 2(X_2) + (n_2)(0.4) + (n_2 - 1)(0.1)$ --- (X_2, n_2) Unknowns

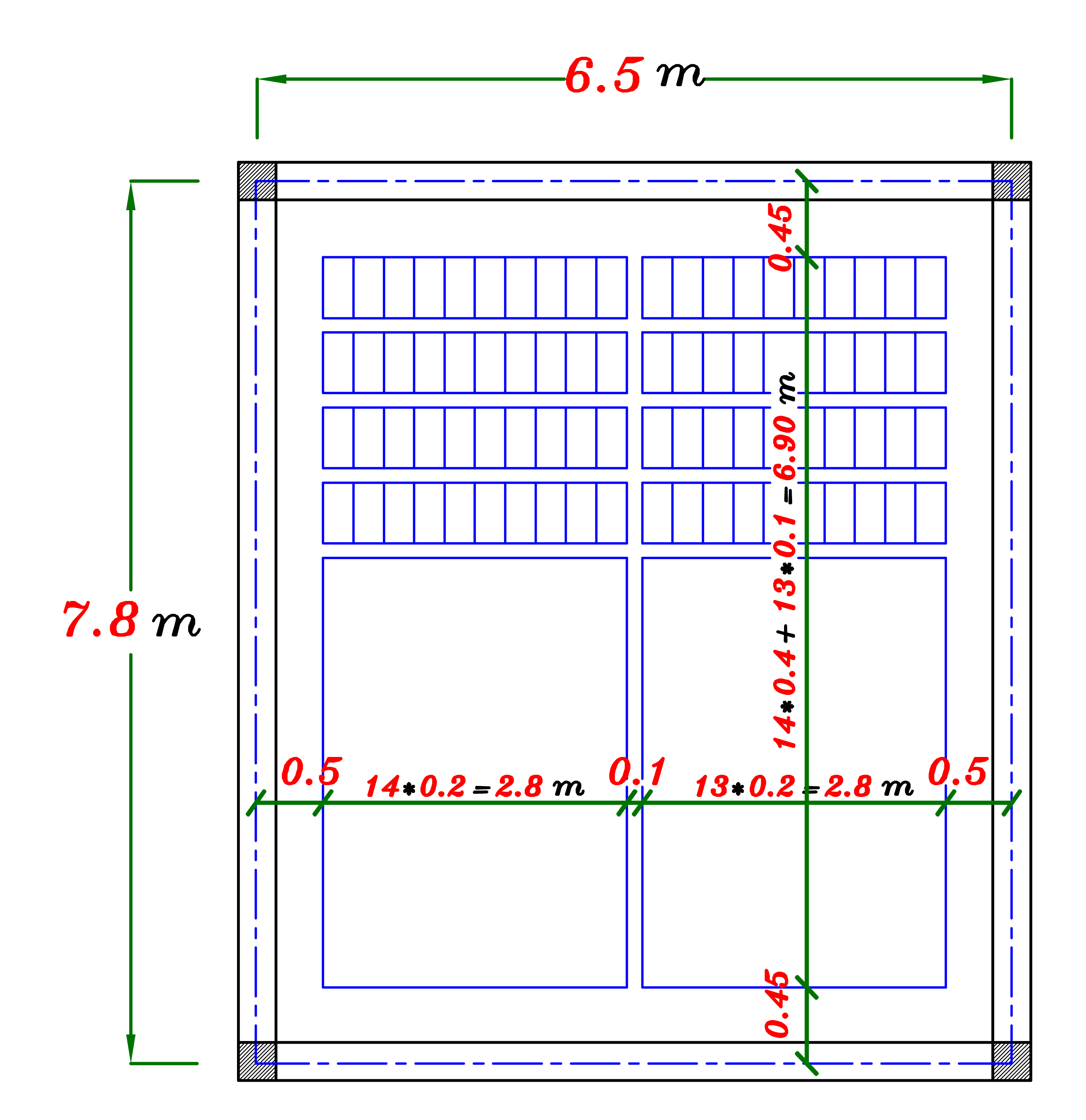
Take $X_2 = 0.25\ m.$

$7.8 = 2(0.25) + (n_2)(0.4) + (n_2 - 1)(0.1) \xrightarrow{Get} n_2 = 14.8$

$n_2 = 14$ Block

$7.8 = 2(X_2) + (14)(0.4) + (14 - 1)(0.1) \xrightarrow{Get} X_2 = 0.45$

$X_2 = 0.45\ m.$



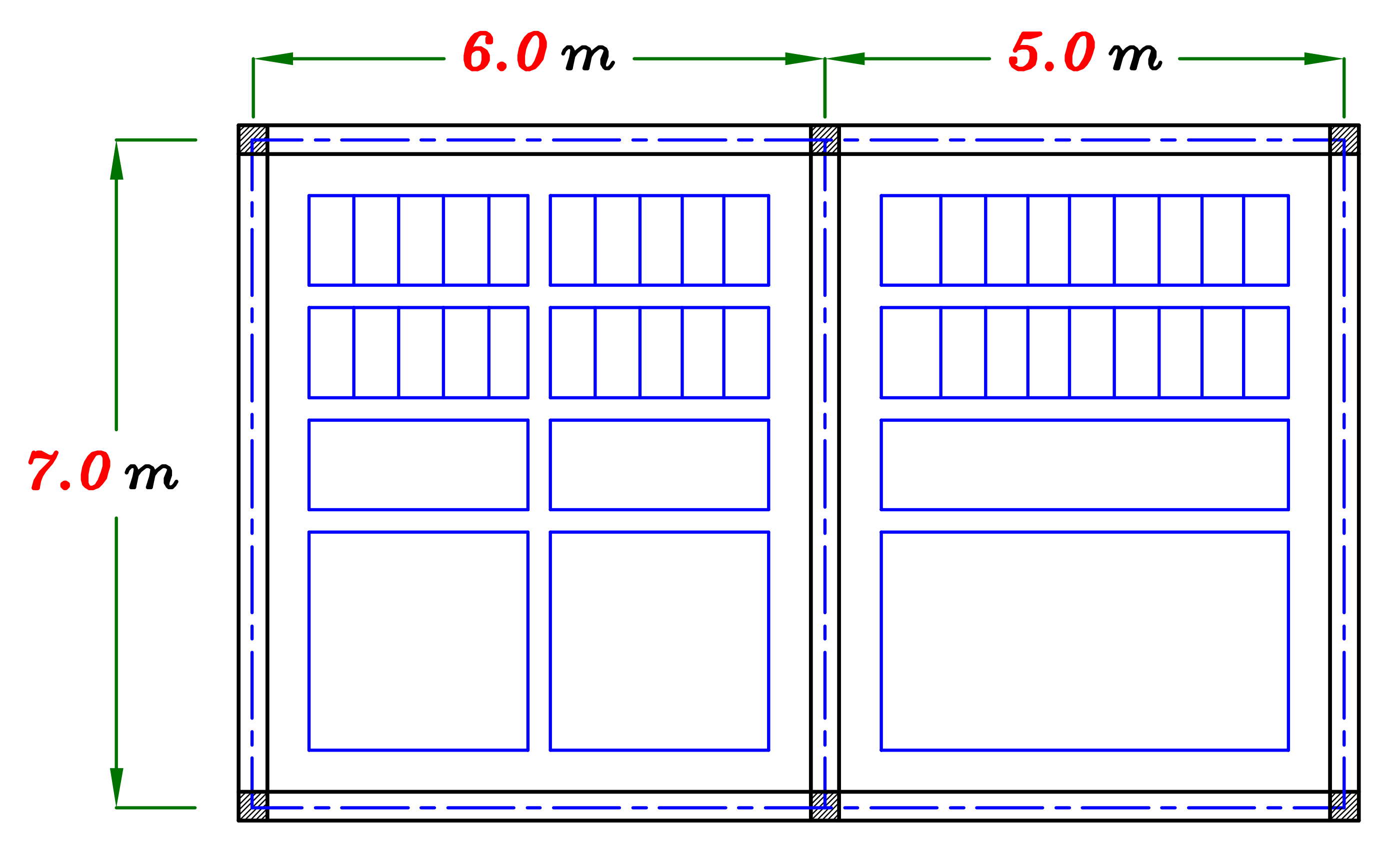
ملحوظه

ليس شرط أن تكون ال *Cross rib* فى المنتصف تماما .

لكن تفضل ان تكون قريبه من المنتصف على قدر الامكان لتقليل ال *Deflection*

Example.





Data:

Block Dimensions (200*400*200)

$b_{rib} = 100$ mm , $d_{rib} = 220$ mm

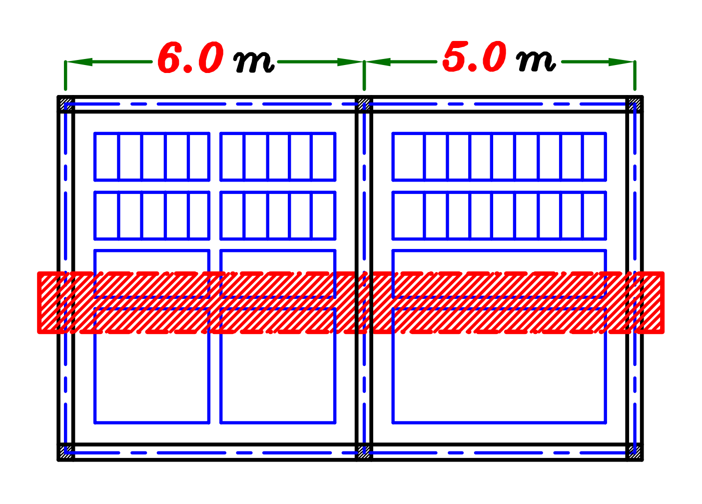
$w_{rib} = 5.20$ (kN\m*S)

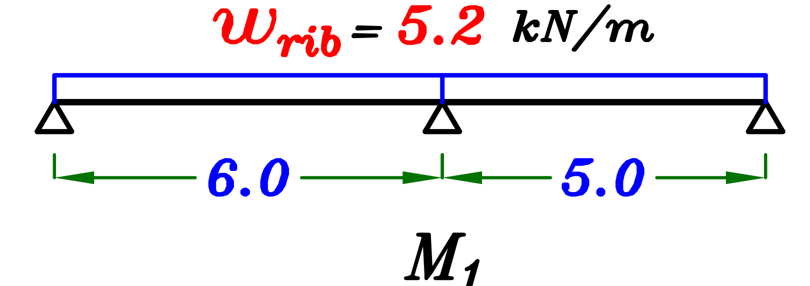
$F_{cu} = 25\ N/mm^2$

$F_y = 360\ N/mm^2$

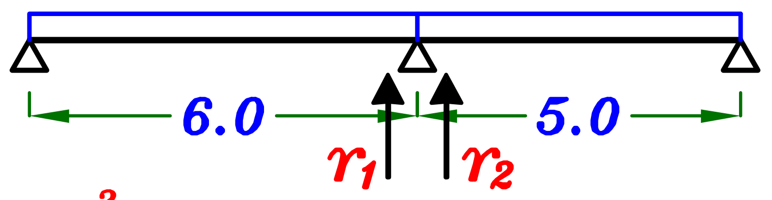
Required.

Arrange the Blocks
and get the dimensions of the Solid Part.





Solving using
3 Moment eqn.



$$r_1 = \frac{5.2 * 6.0^3}{24} = 46.8 \qquad r_2 = \frac{5.2 * 5.0^3}{24} = 27.08$$

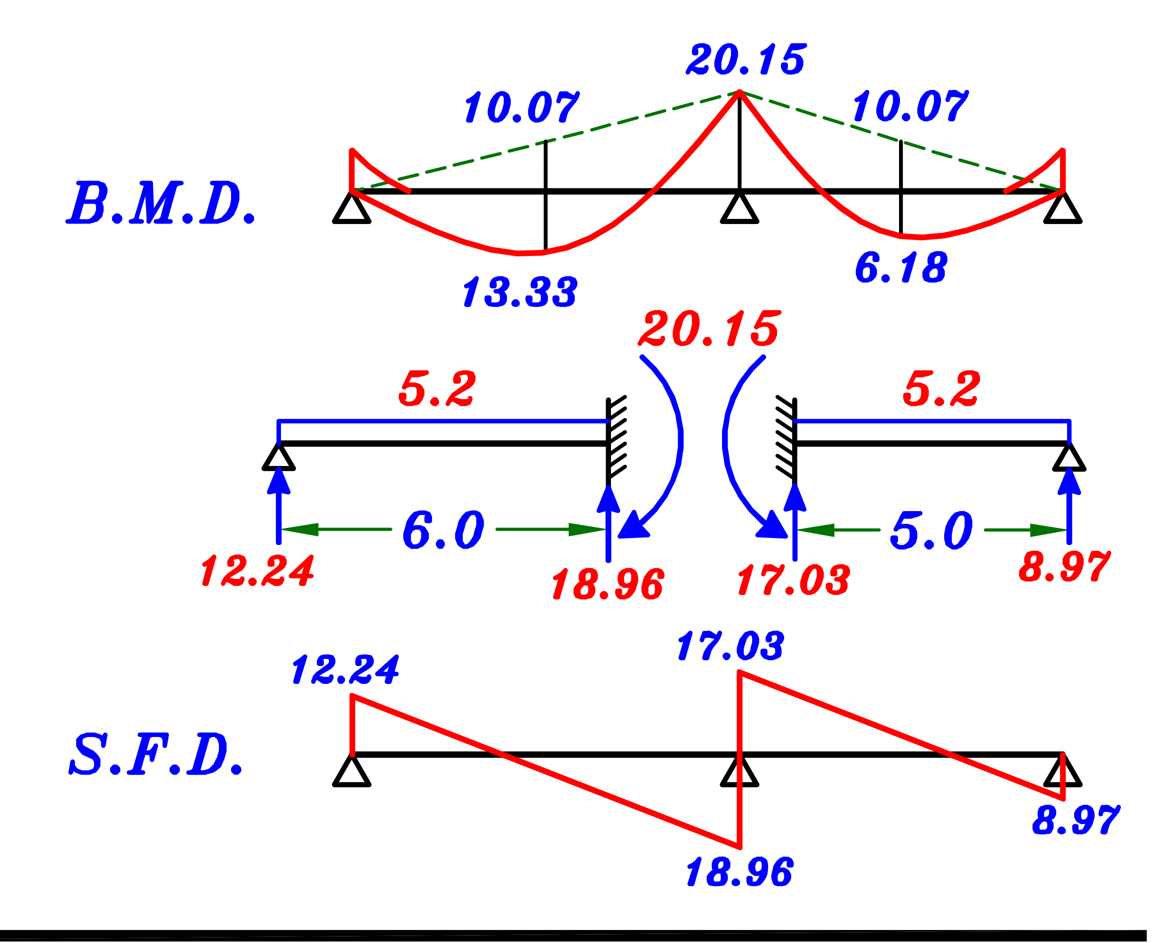
Equation of M_1

$$0.0 + 2M_1(6.0 + 5.0) + 0.0 = -6(46.8 + 27.08)$$

$$\boxed{M_1 = -20.15 \text{ kN.m.}}$$

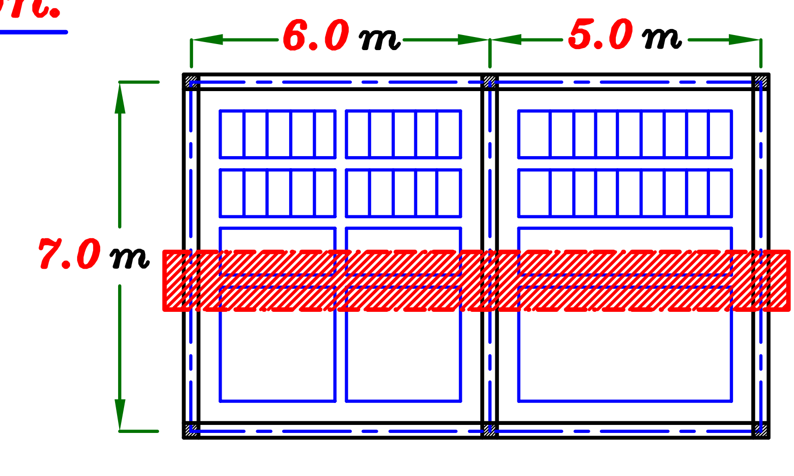
B.M.D.

S.F.D.



Horizontal Direction.

Calculate X_Q

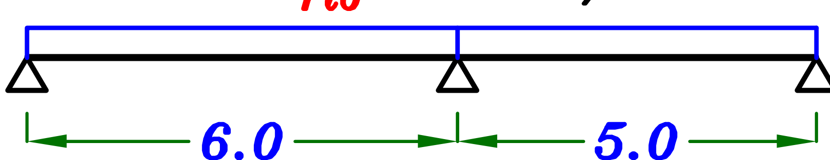


$$q_{cu} = 0.16 \sqrt{\frac{F_{cu}}{\gamma_c}}$$

$$= 0.16 \sqrt{\frac{25}{1.5}}$$

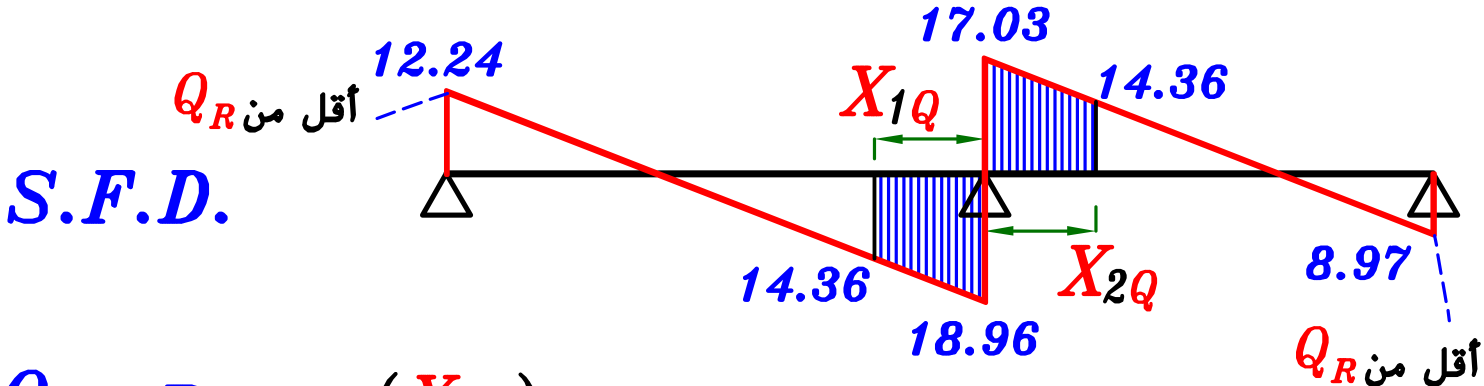
$$= 0.653 \ N/mm^2$$

$w_{rib} = 5.2 \ kN/m$



$$Q_R = q_{cu} * b * d = 0.653 * 100 * 220 = 14366 \ N = 14.36 \ kN$$

S.F.D.



$$Q_R = R - w_a (X_{1Q})$$

$$14.36 = 18.96 - 5.2 (X_{1Q}) \longrightarrow X_{1Q} = 0.884 \ m$$

$$Q_R = R - w_a (X_{2Q})$$

$$14.36 = 17.03 - 5.2 (X_{2Q}) \longrightarrow X_{2Q} = 0.513 \ m$$

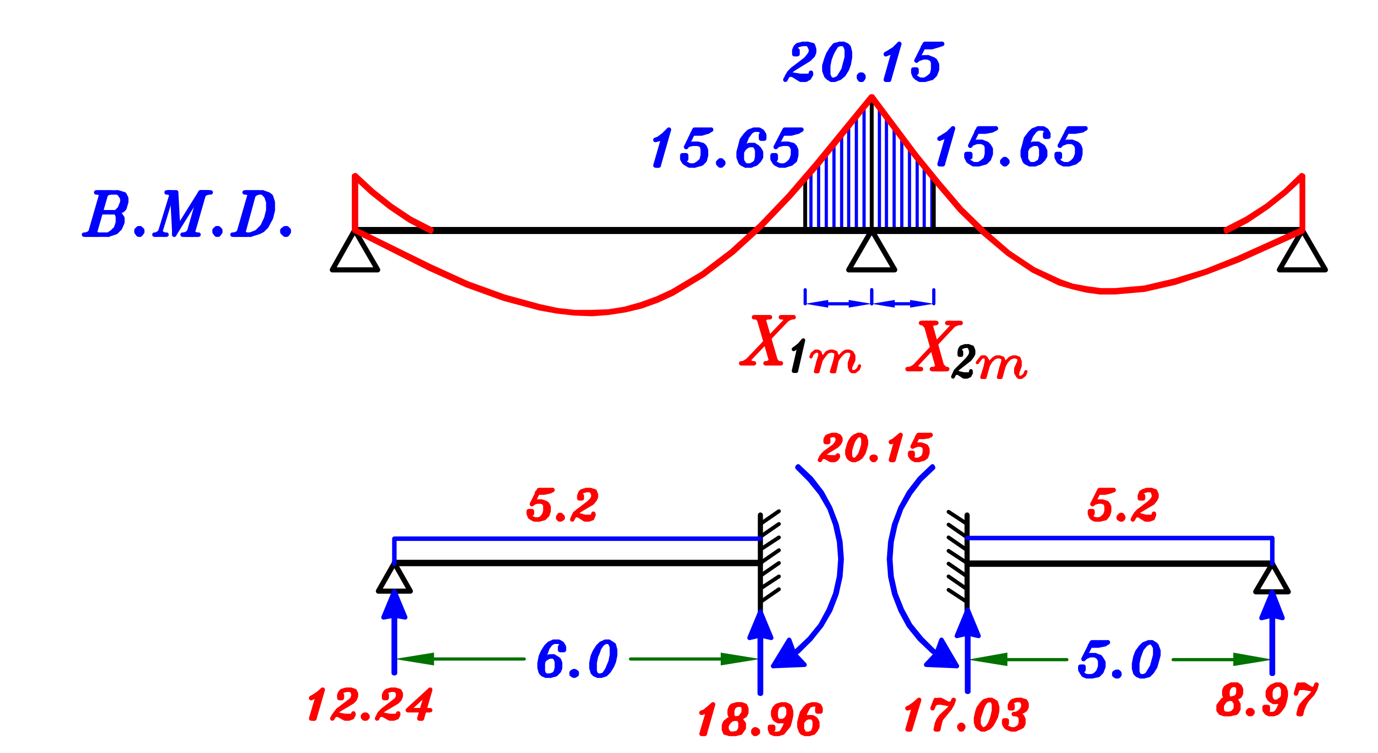
Calculate X_m

$w_{rib} = 5.2$ kN/m

6.0   5.0

$$M_R = R_{max} * \frac{F_{cu}}{\gamma_c} * b * d^2 = 0.194 * \frac{25}{1.5} * 100 * 220^2$$

$$= 15649333 \text{ N.mm} = 15.65 \text{ kN.m}$$

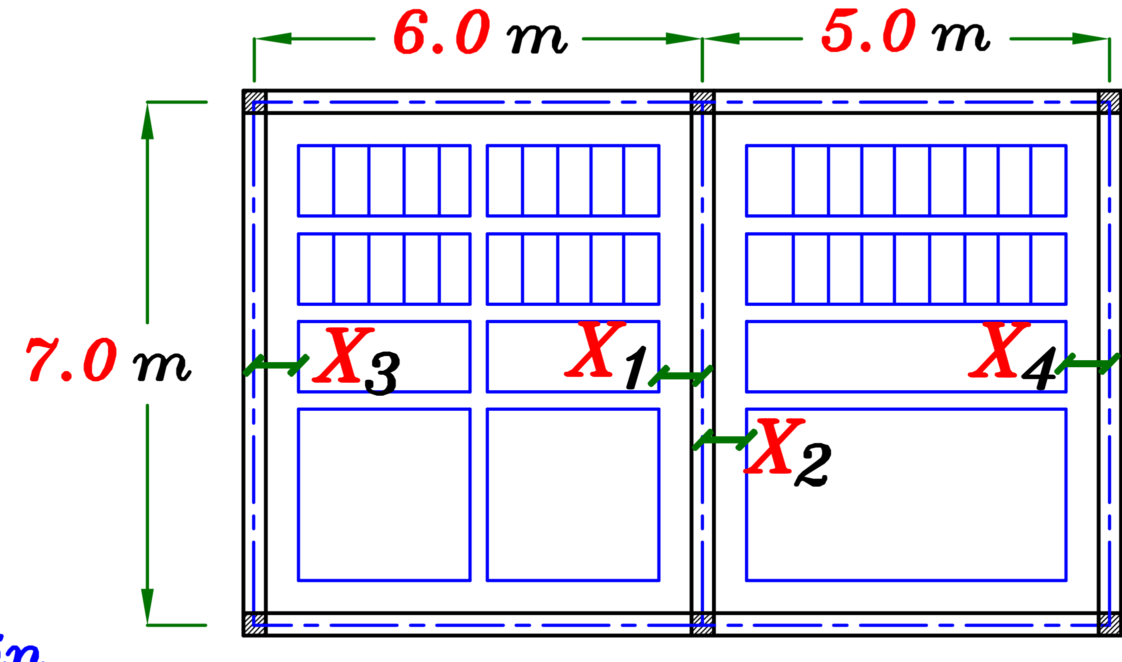


$$M_R = M - R\,(X_{1m}) + w_e \frac{(X_{1m})^2}{2}$$

$$15.65 = 20.15 - 18.96\,(X_{1m}) + 5.2 \frac{(X_{1m})^2}{2} \longrightarrow \boxed{X_{1m} = 0.245 \text{ m}}$$

$$M_R = M - R\,(X_{2m}) + w_e \frac{(X_{2m})^2}{2}$$

$$15.65 = 20.15 - 17.03\,(X_{2m}) + 5.2 \frac{(X_{2m})^2}{2} \longrightarrow \boxed{X_{1m} = 0.275 \text{ m}}$$



For $X_{1\,min}$

$X_{1Q} = 0.884\ m$

$X_{1m} = 0.245\ m$

$0.25\ m$

$$X_{1min} = 0.884\ m$$

For $X_{2\,min}$

$X_{2Q} = 0.513\ m$

$X_{2m} = 0.275\ m$

$0.25\ m$

$$X_{2min} = 0.513\ m$$

For $X_{3\,min}$

$X_{3Q} = Zero$

$0.25\ m$

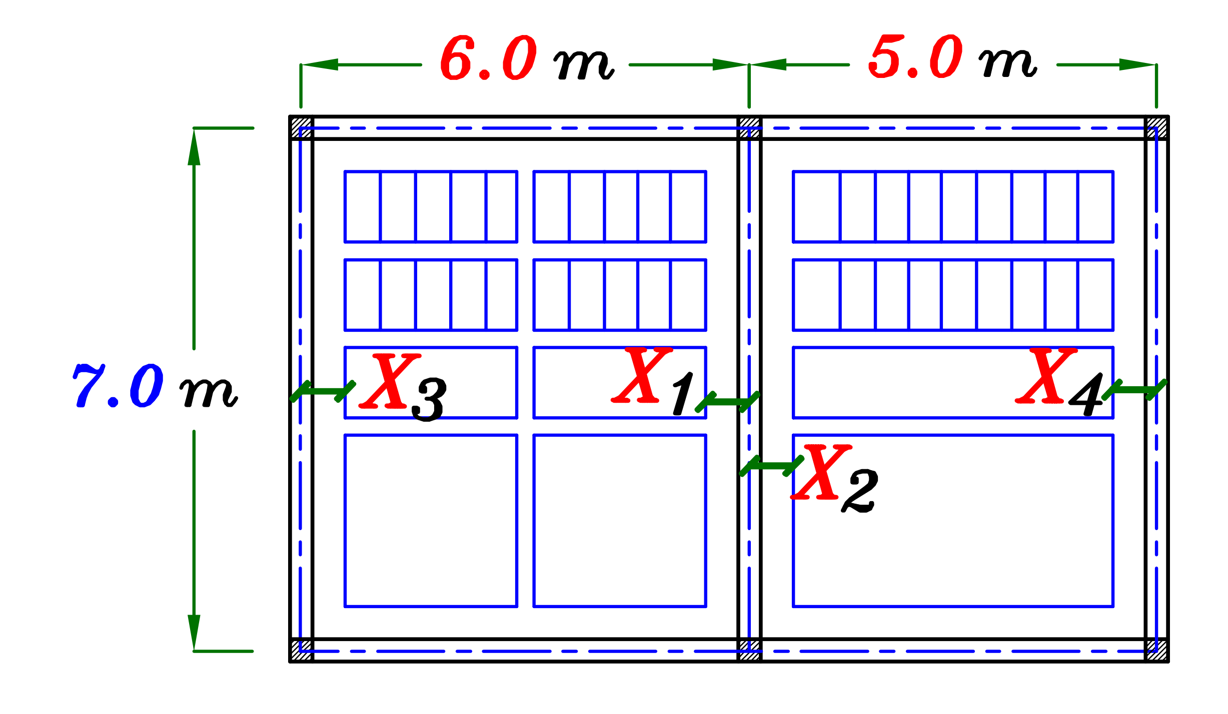
$$X_{3min} = 0.25\ m$$

For $X_{4\,min}$

$X_{4Q} = Zero$

$0.25\ m$

$$X_{4min} = 0.25\ m$$



6.0 m

$L = X_1 + X_3 + (n_1)(0.2) + (0.1)$

Take $X_{1\,min} = 0.884$ m & $X_{3\,min} = 0.25$ m

$6.0 = (0.884) + (0.25) + (n_1)(0.2) + (0.1)$

Get → $n_1 = 23.8$ **$n_1 = 23$ Block**

$6.0 = X_1 + (0.25) + (23)(0.2) + (0.1)$

Get → $X_1 = 1.05$ **$X_1 = 1.05$ m.**

5.0 m

$L = X_2 + X_4 + (n_2)(0.2)$

Take $X_{2\,min} = 0.513$ m & $X_{4\,min} = 0.25$ m

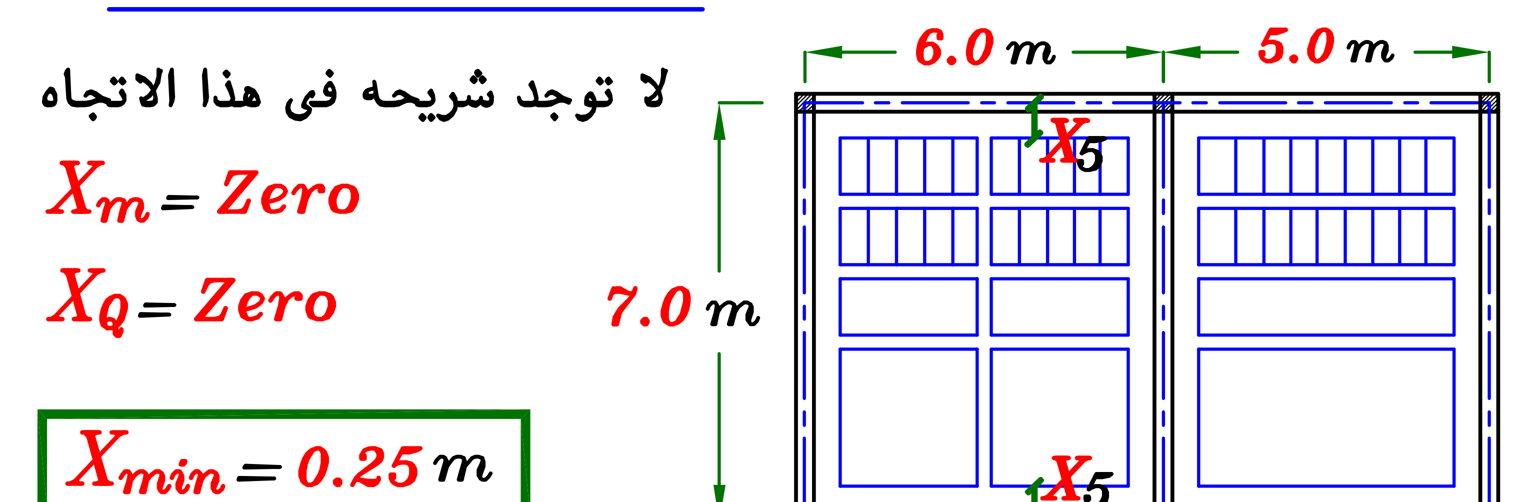
$5.0 = (0.513) + (0.25) + (n_2)(0.2)$

Get → $n_2 = 21.2$ **$n_2 = 21$ Block**

$5.0 = X_2 + (0.25) + (21)(0.2)$

Get → $X_2 = 0.55$ **$X_2 = 0.55$ m.**

Vertical Direction.



لا توجد شريحه فى هذا الاتجاه

$X_m = Zero$

$X_Q = Zero$

$X_{min} = 0.25\ m$

$$L = 2\,(X_5) + (n_3)(0.4) + (n_3 - 1)(0.1)$$

Take $X_5 = 0.25\ m.$

$$7.0 = 2\,(0.25) + (n_3)(0.4) + (n_3 - 1)(0.1)$$

Get → $n_3 = 13.2$ $\quad$ $n_3 = 13$ **Block**

$$7.0 = 2\,(X_5) + (13)(0.4) + (13 - 1)(0.1)$$

Get → $X_5 = 0.30$ $\quad$ $X_5 = 0.30\ m.$

6.0 5.0

7.0

0.30 0.30

13*0.4 + 12*0.1 = 6.40 m

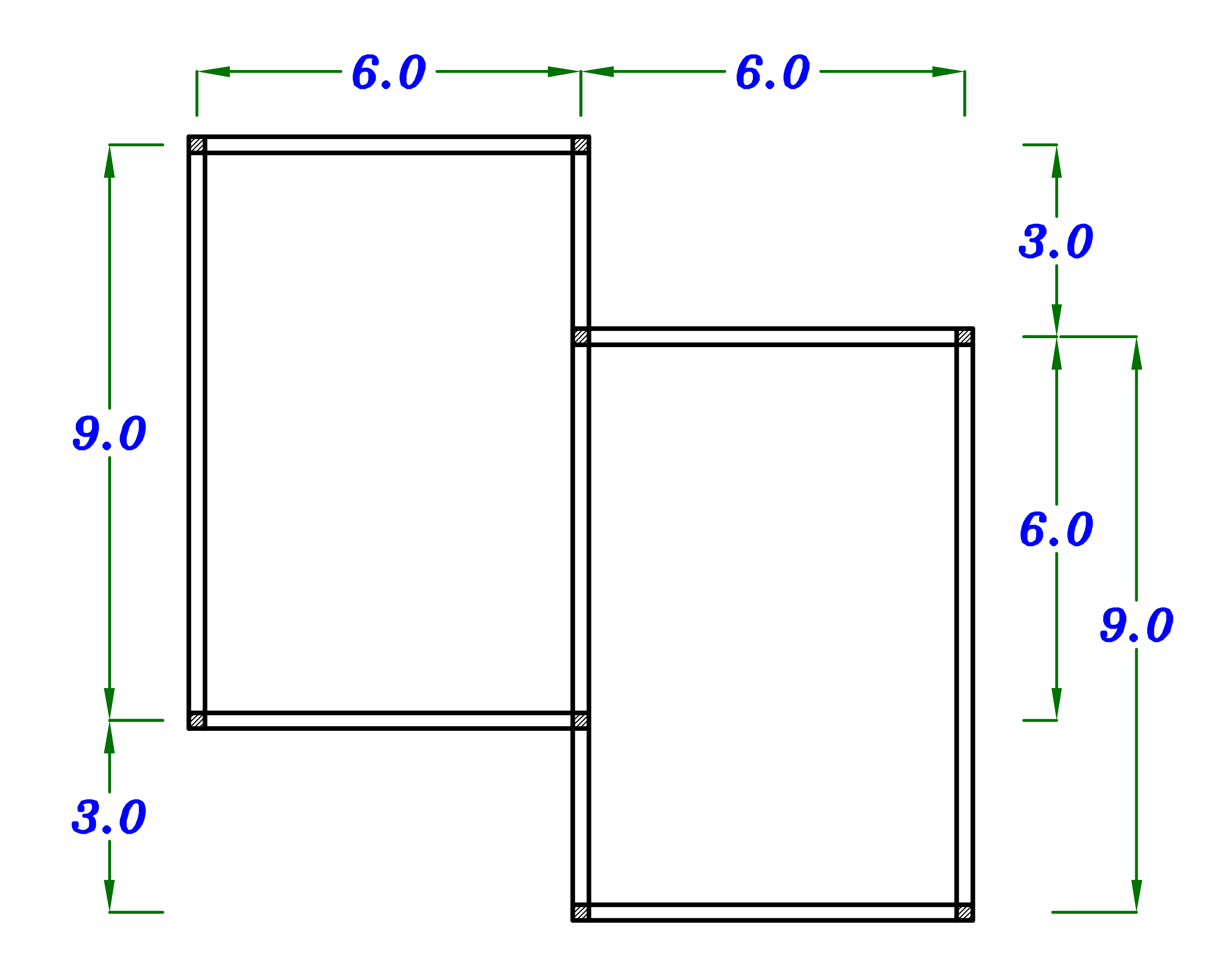
13*0.4 + 12*0.1 = 6.40 m

0.25 0.1 1.05 0.55 0.25

12*0.2 = 2.4 m $\quad$ 11*0.2 = 2.2 m $\quad$ 21*0.2 = 4.2 m

0.30 0.30

Examples on One way H.B.



Data.

$F_{cu} = 25\ N\backslash mm^2$ $\quad F_y = 360\ N\backslash mm^2$

$F.C. = 1.5\ kN\backslash m^2$ $\quad L.L. = 3.0\ kN\backslash m^2$

Req.

1. Design the Slab.
2. Draw Details of RFT. in plan.

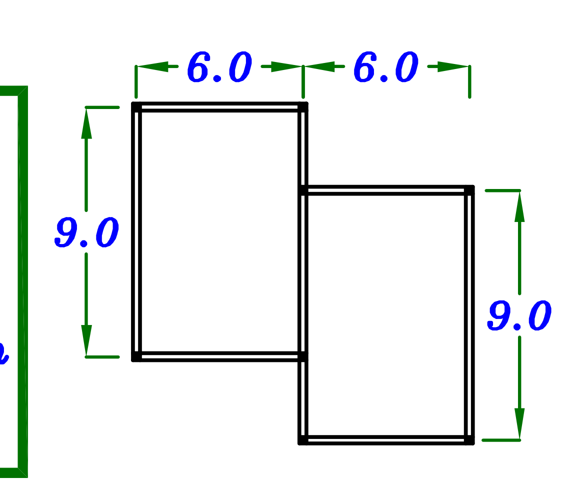
Solution.

The Slab is (6.0 m. * 9.0 m.) $L_s = 6.0$ m

∵ $L_s > 4.5$ m ⟶ Use H.B. Slab.

∵ $L_s < 7.0$ m ⟶ Use one way H.B. at 6.0 m direction

∵ $L_s > 5.0$ m ⟶ Use one cross rib.

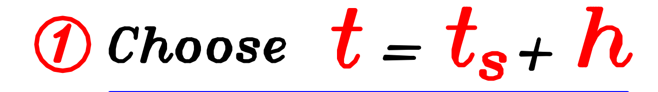


أبعاد البلوك ليست معطاه

لذا يفضل ان نختار الابعاد ال standard للبلوك

$a = 200$ mm

$e = 400$ mm



S_1 One way $L_s = 6.0$ m

$$t = \frac{6000}{20} = 300 \text{ mm}$$

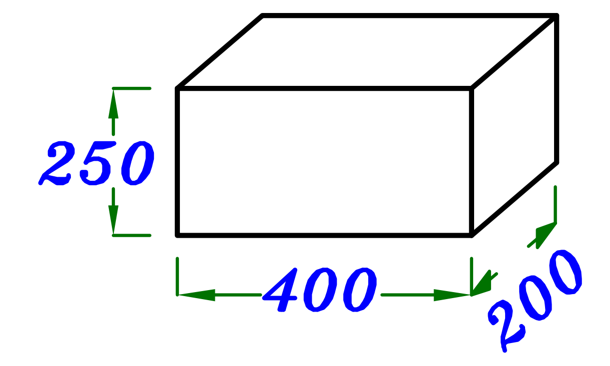
S_1 One way $L_s = 6.0$ m

$$t = \frac{6000}{25} = 240 \text{ mm}$$

Take (t) the bigger value $t = 300$ mm

Take $t = 300$ mm $t_s = 50$ mm $h = 250$ mm

The Block (200 * 400 * 250)



② Get loads of the slab per one rib. (w_{rib}) (kN/rib)

$h = 250$ mm ⟶ Weight of Block = 200 N

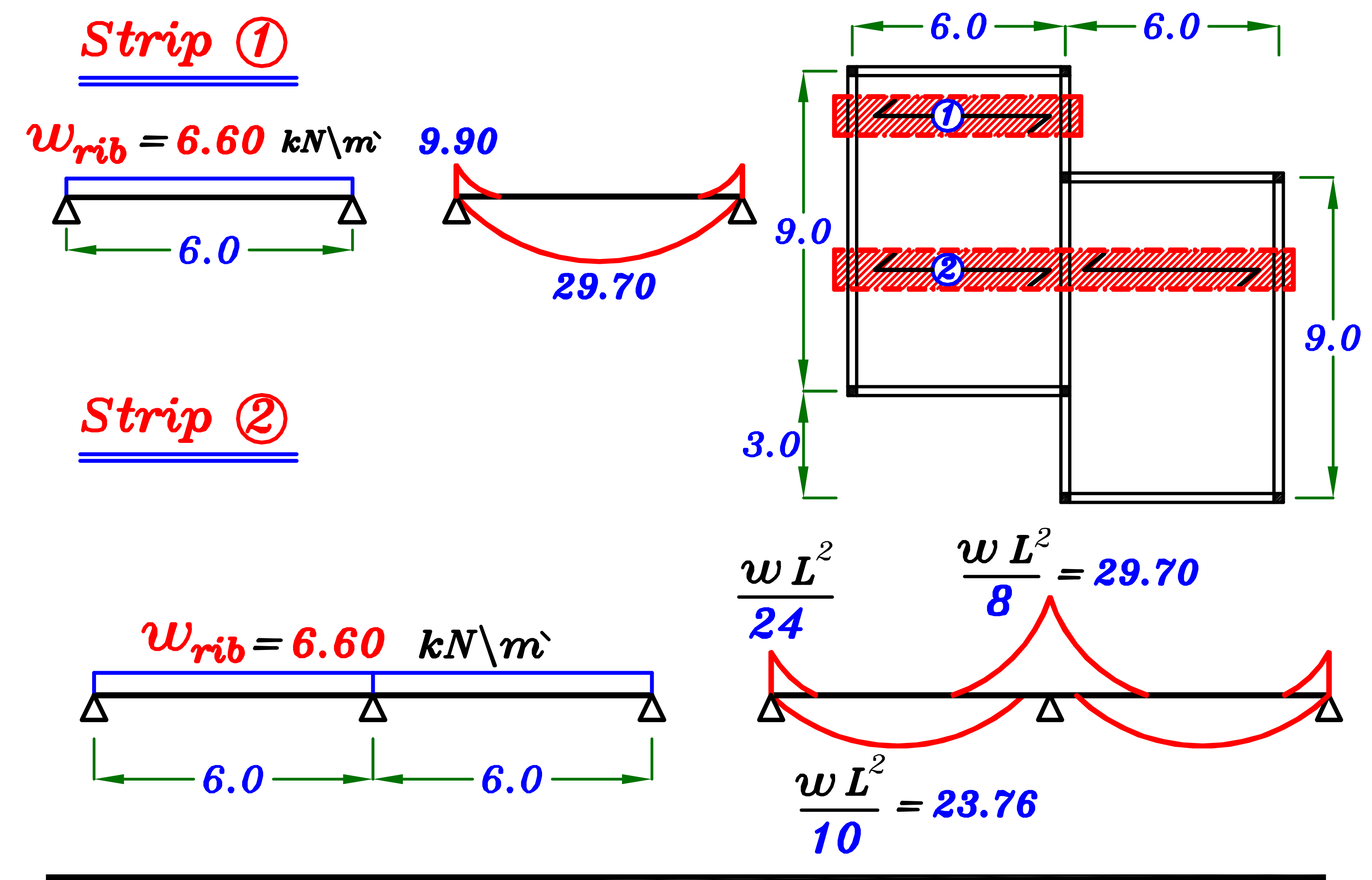
$S = e + b = 0.4 + 0.1 = 0.5$ m

$$w_{rib} = \left[1.4\,(t_s\,\gamma_c + F.C.) + 1.6\,(L.L.)\right](S * 1.0) + 1.4\,(b\,h * 1.0\,m * \gamma_c) + 1.4 * (\text{وزن ال Block})\left(\frac{1.0}{a}\right)$$

$$\therefore w_{rib} = \left[1.4\,(0.05 * 25 + 1.50) + 1.6\,(3.0)\right](0.5 * 1.0) + 1.4\,(0.1 * 0.25 * 1.0 * 25) + 1.4\left(\frac{200}{1000}\right)\left(\frac{1.0}{0.2}\right) = 6.60$$

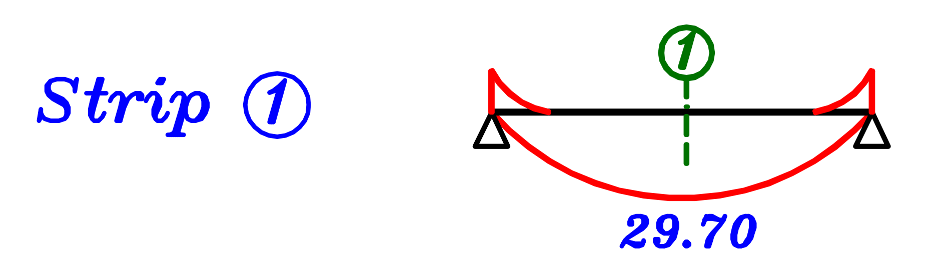
$(kN \backslash (m * S))$

③ Take strip at the Load direction , and Get B.M. (kN.m\rib)

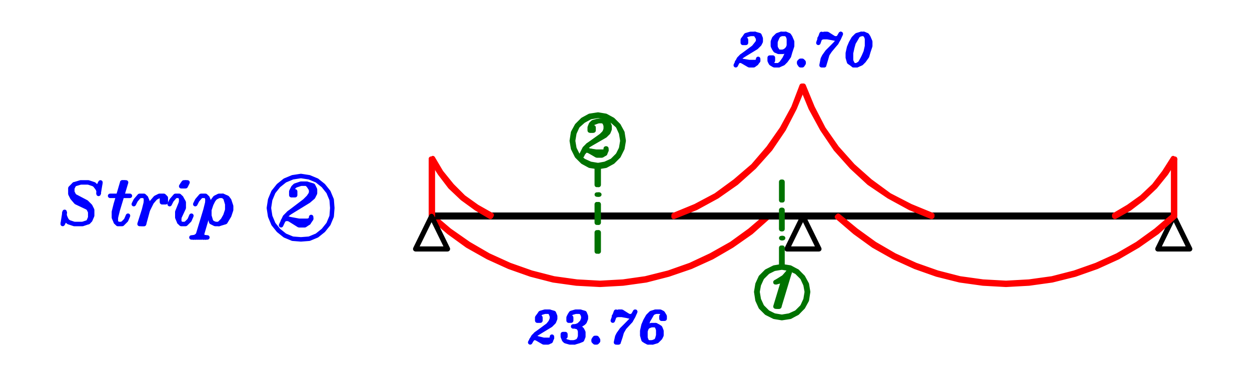


④ Design the Ribs due to bending. Get the RFT. $(2\phi ✓ \backslash rib)$

Strip ①



Strip ②



Sec. ①

$M_{U.L.} = 29.70$ kN.m\rib

$t = 300$ mm , $d = 300 - 30 = 270$ mm , $S = 500$ mm عرض الشريحه

$$270 = C_1\sqrt{\frac{29.70 * 10^6}{25 * 500}} \longrightarrow C_1 = 5.54 \longrightarrow J = 0.826$$

$$A_s = \frac{29.70 * 10^6}{0.826 * 360 * 270} = 370 \ mm^2/rib$$

$2\phi 18\backslash rib$

Sec. ②

$M_{U.L.} = 23.76$ kN.m\rib

$t = 300$ mm , $d = 300 - 30 = 270$ mm , $S = 500$ mm عرض الشريحه

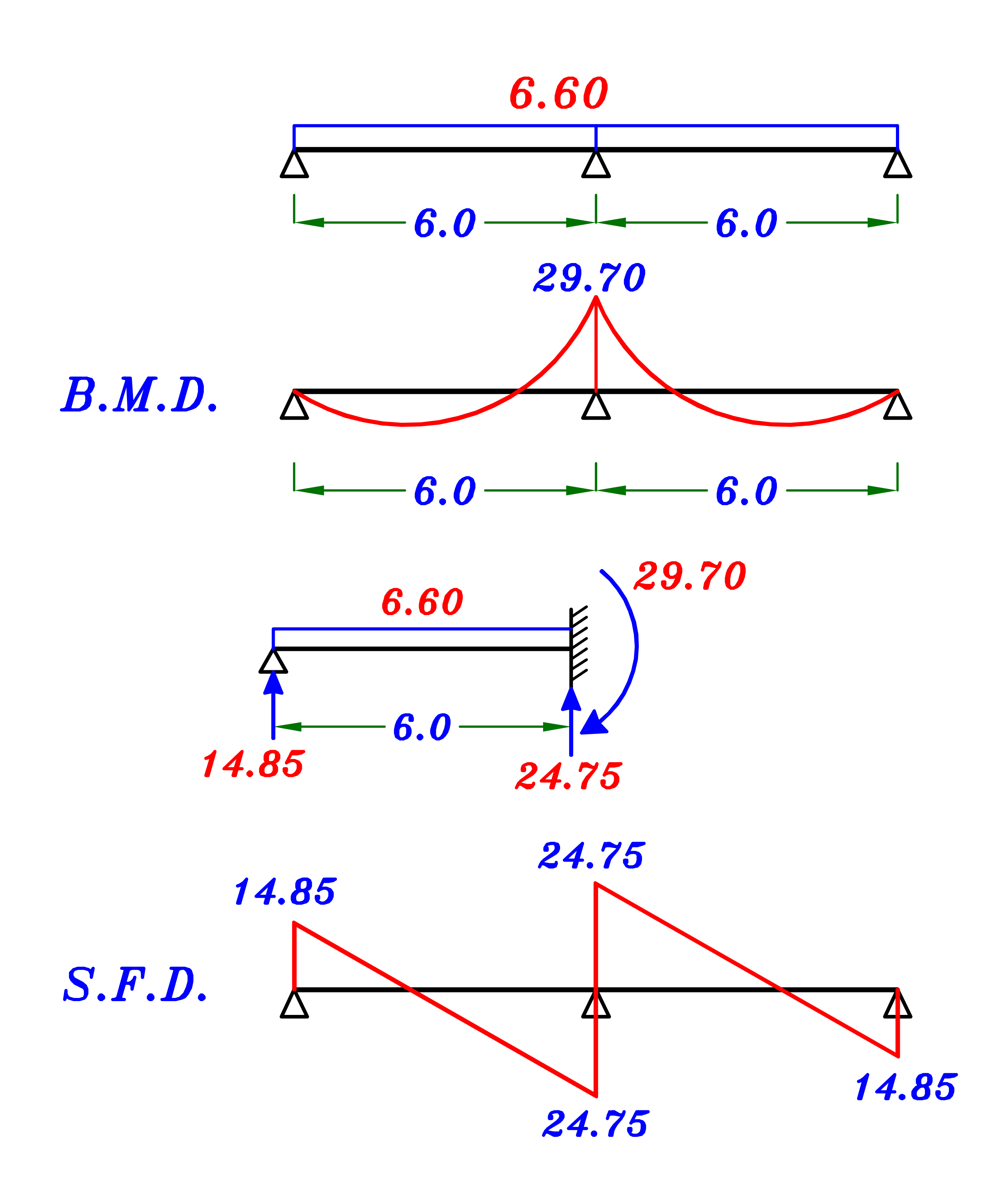
$$270 = C_1\sqrt{\frac{23.76 * 10^6}{25 * 500}} \longrightarrow C_1 = 6.19 \longrightarrow J = 0.826$$

$$A_s = \frac{23.76 * 10^6}{0.826 * 360 * 270} = 296 \ mm^2/rib$$

$2\phi 16\backslash rib$

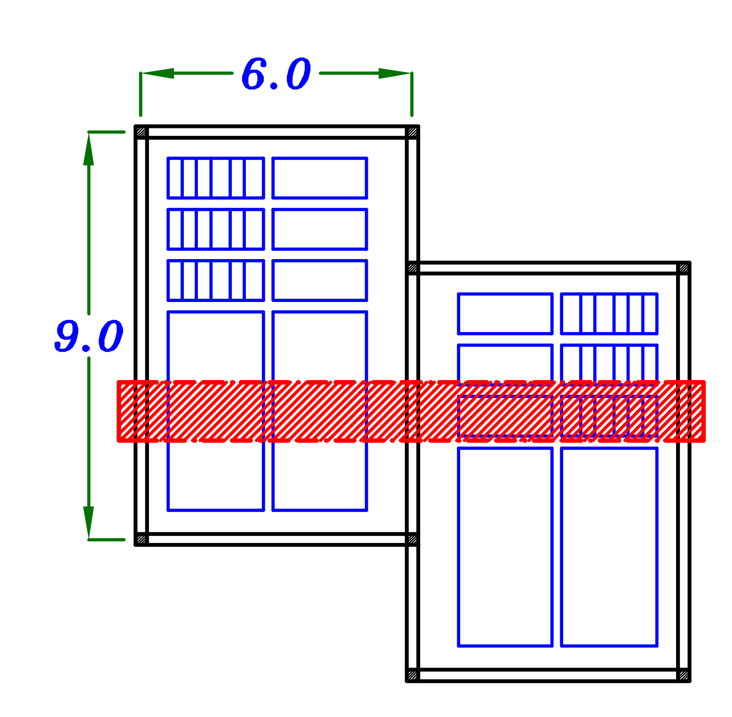
⑤ Get the dimensions of Solid part & Arrangement of Blocks.

To make the ribs safe due to (−Ve) moment and safe due to Shear.



Horizontal Direction.

Calculate X_Q

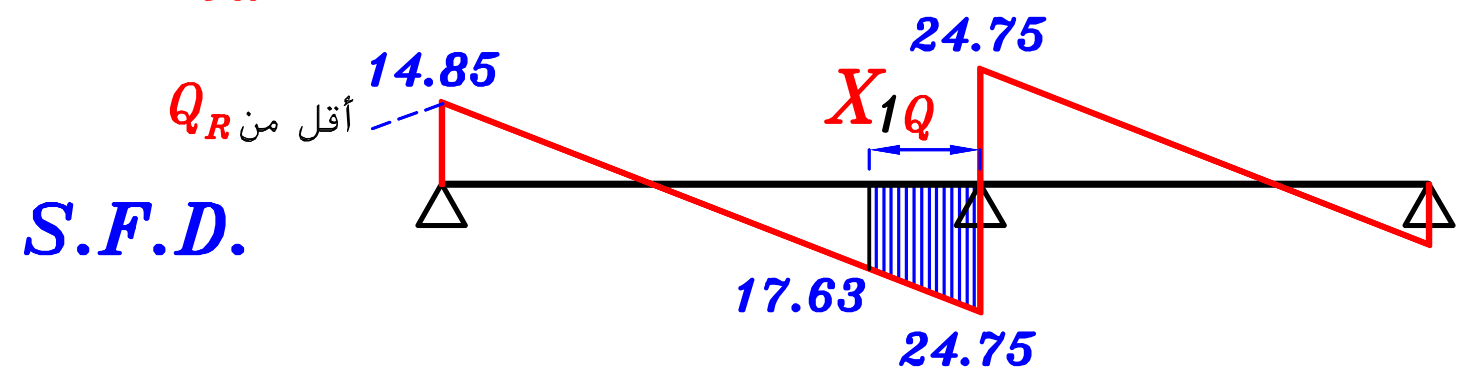


$$q_{cu} = 0.16\sqrt{\frac{F_{cu}}{\gamma_c}}$$

$$= 0.16\sqrt{\frac{25}{1.5}}$$

$$= 0.653 \quad N/mm^2$$

$$Q_R = q_{cu} * b * d = 0.653 * 100 * 270 = 17631\ N = 17.63\ kN$$



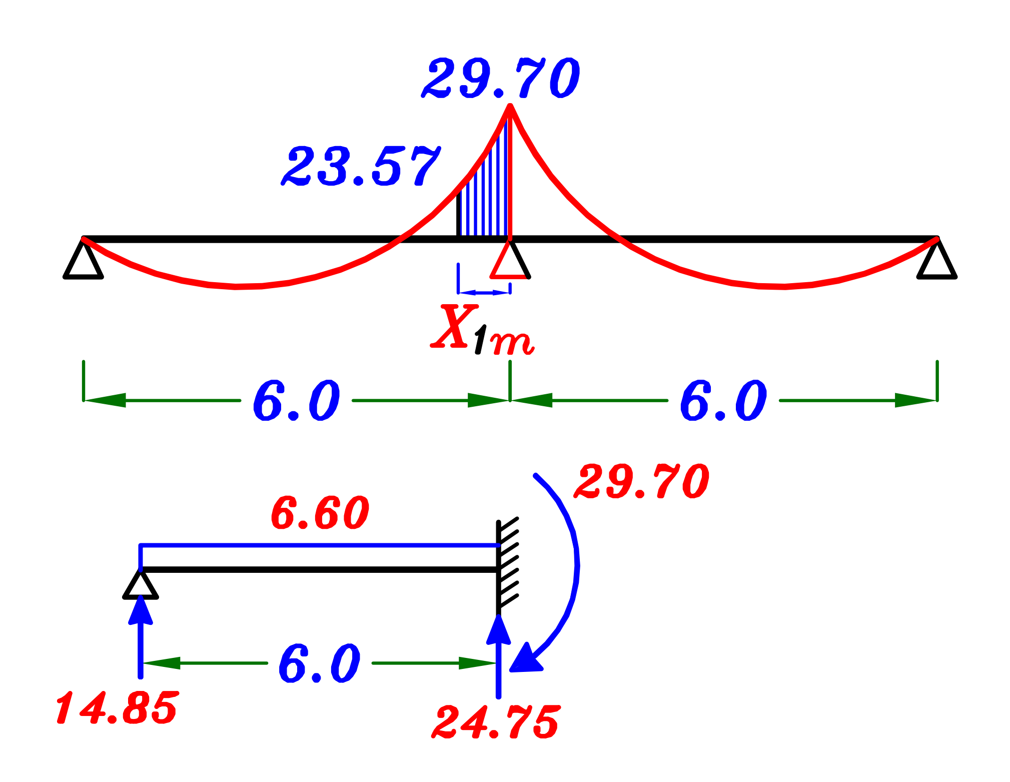
$$Q_R = R - w_a(X_{1Q})$$

$$17.63 = 24.75 - 6.6\,(X_{1Q}) \longrightarrow \boxed{X_{1Q} = 1.08\ m}$$

Calculate X_m

$$M_R = R_{max} * \frac{F_{cu}}{\gamma_c} * b * d^2 = 0.194 * \frac{25}{1.5} * 100 * 270^2$$

$$= 23571000\ N.mm = 23.57\ kN.m$$



$$M_R = M - R\,(X_{1m}) + w_e \frac{(X_{1m})^2}{2}$$

$$23.57 = 29.70 - 24.75\,(X_{1m}) + 6.6\,\frac{(X_{1m})^2}{2} \longrightarrow \boxed{X_{1m} = 0.256\ m}$$

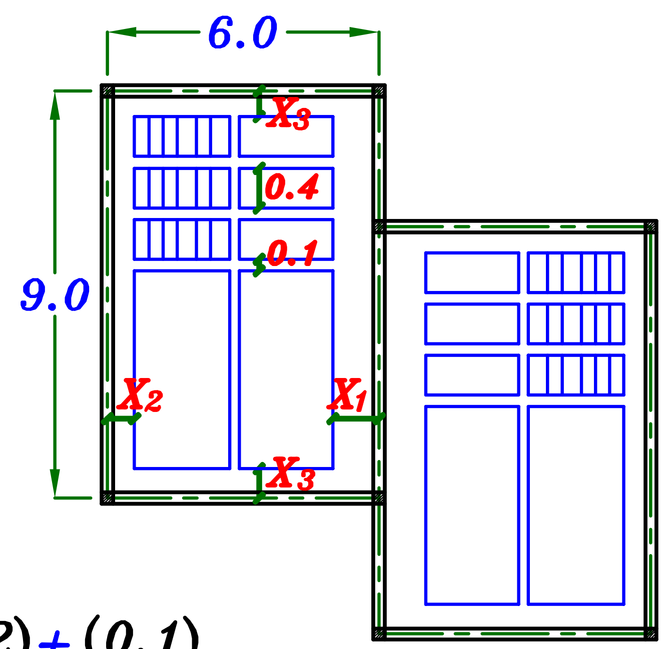
For $X_{1\,min}$

$X_{1Q} = 1.08\ m$

$X_{1m} = 0.256\ m$

$0.25\ m$

$$\boxed{X_{1min} = 1.08\ m}$$



$L = X_1 + X_2 + (n_1)(0.2) + (0.1)$

Take $X_{1\,min} = 1.08$ m

$X_{2\,min} = 0.25$ m

$6.0 = (1.08) + (0.25) + (n_1)(0.2) + (0.1)$

Get → $n_1 = 22.85$ **$n_1 = 22$ Block**

$6.0 = X_1 + (0.25) + (22)(0.2) + (0.1)$

Get → $X_1 = 1.25$ **$X_1 = 1.25$ m.**

Vertical Direction. لا توجد شريحه فى هذا الاتجاه

$X_m = Zero$, $X_Q = Zero$, **$X_{min} = 0.25$ m**

$L = 2(X_3) + (n_2)(0.4) + (n_2 - 1)(0.1)$

Take $X_3 = 0.25$ m

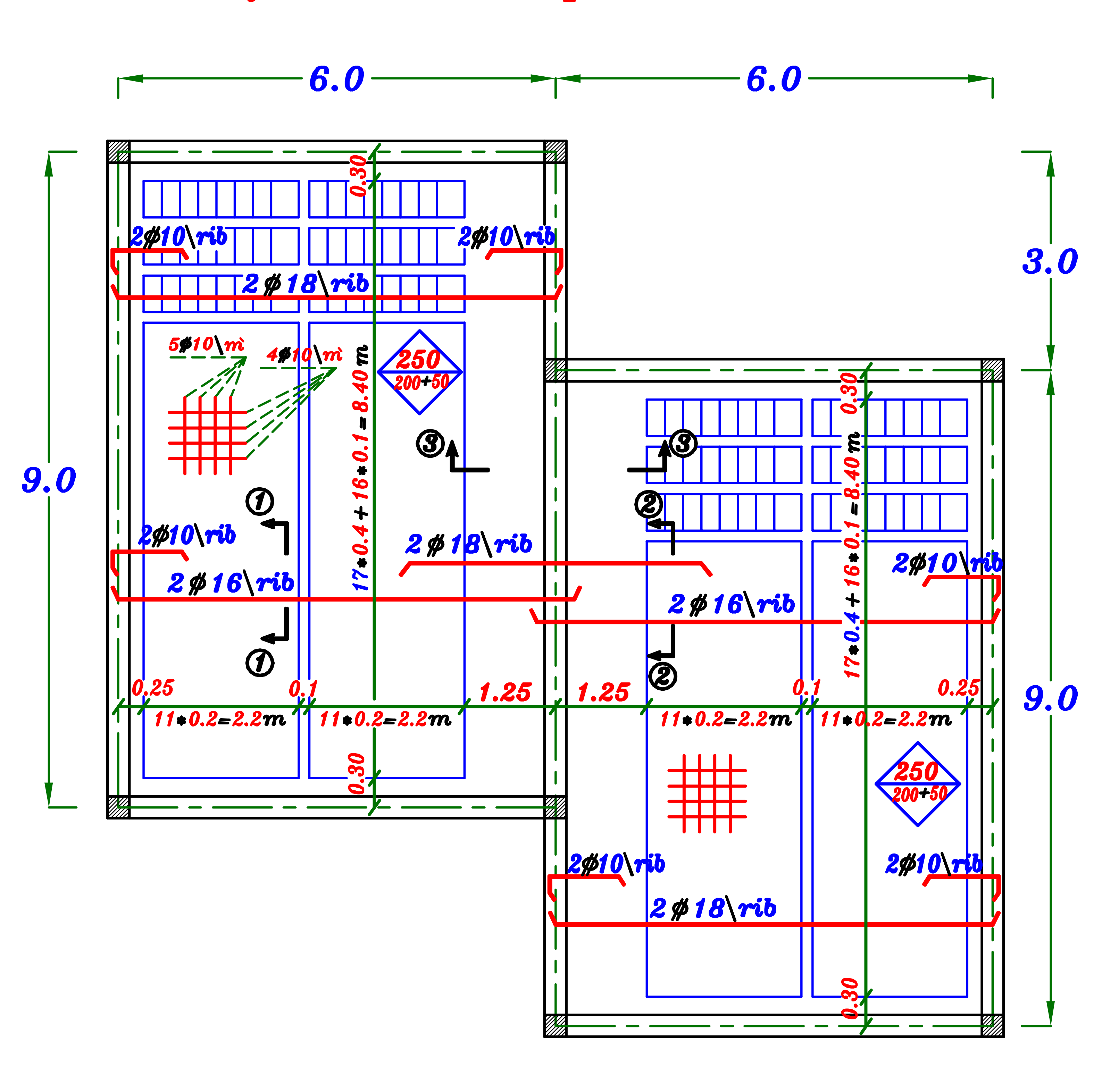
$9.0 = 2(0.25) + (n_2)(0.4) + (n_2 - 1)(0.1)$

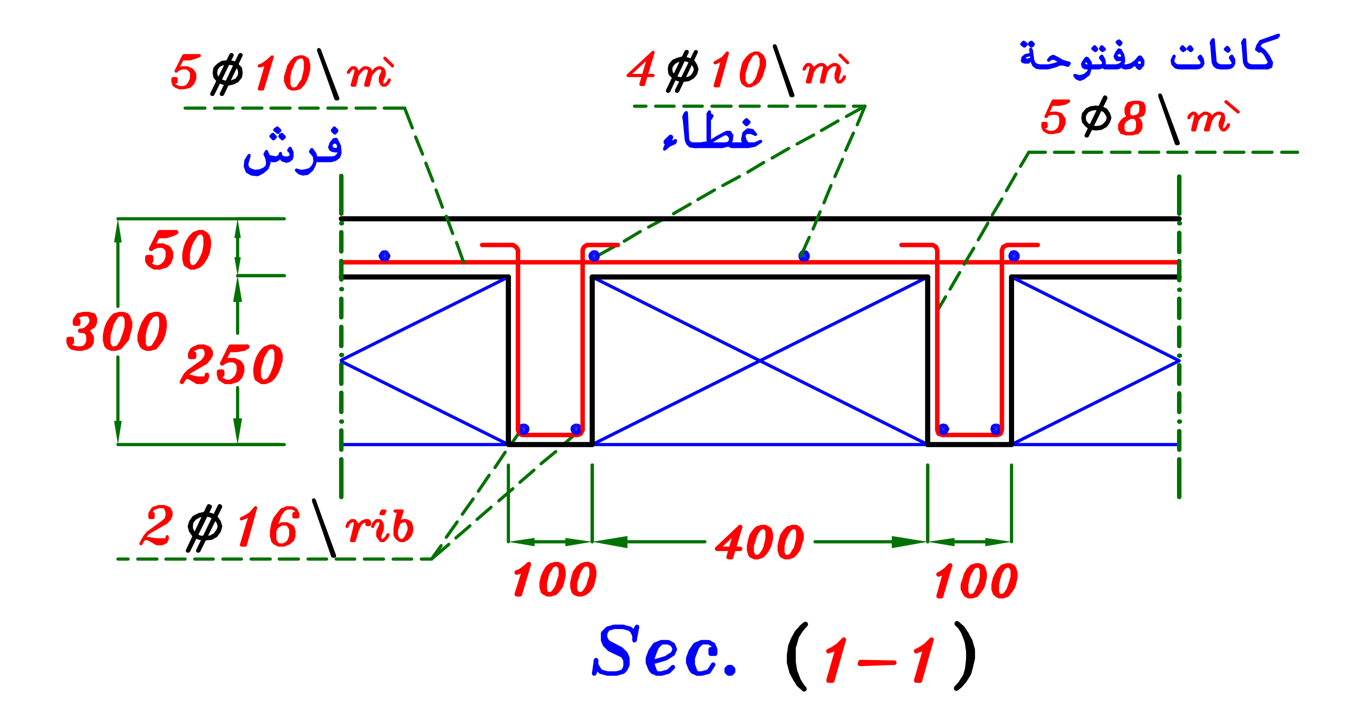
Get → $n_2 = 17.2$ **$n_2 = 17$ Block**

$9.0 = 2(X_3) + (17)(0.4) + (17 - 1)(0.1)$

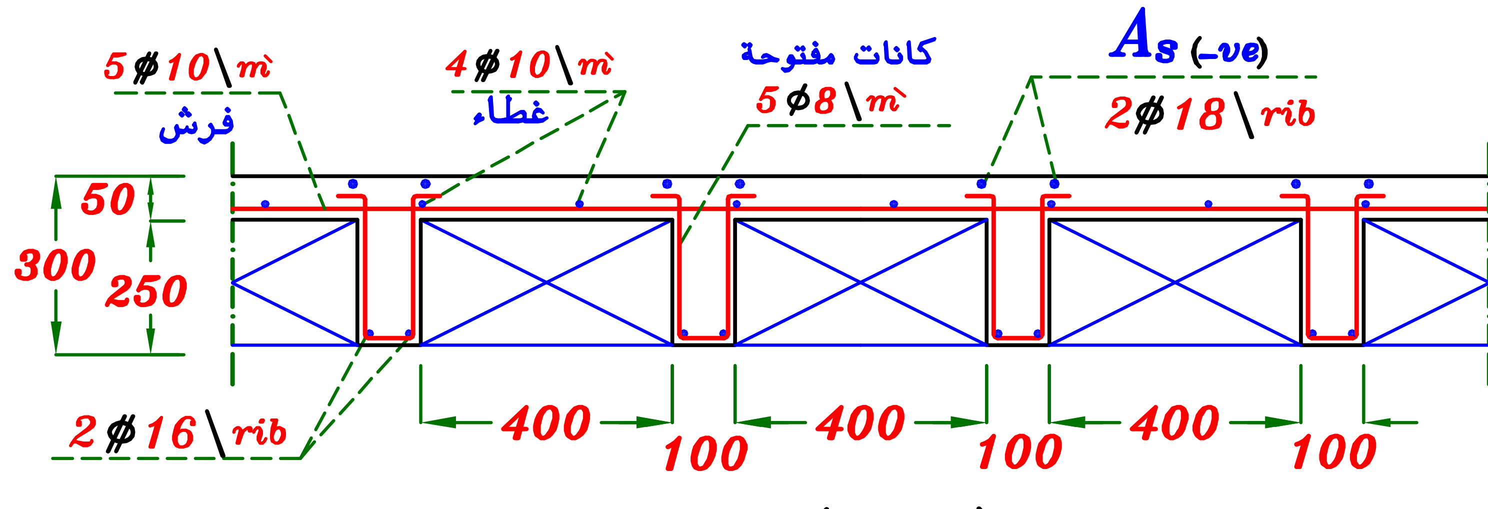
Get → $X_3 = 0.30$ **$X_3 = 0.30$ m**

RFT. of the slab in plan.



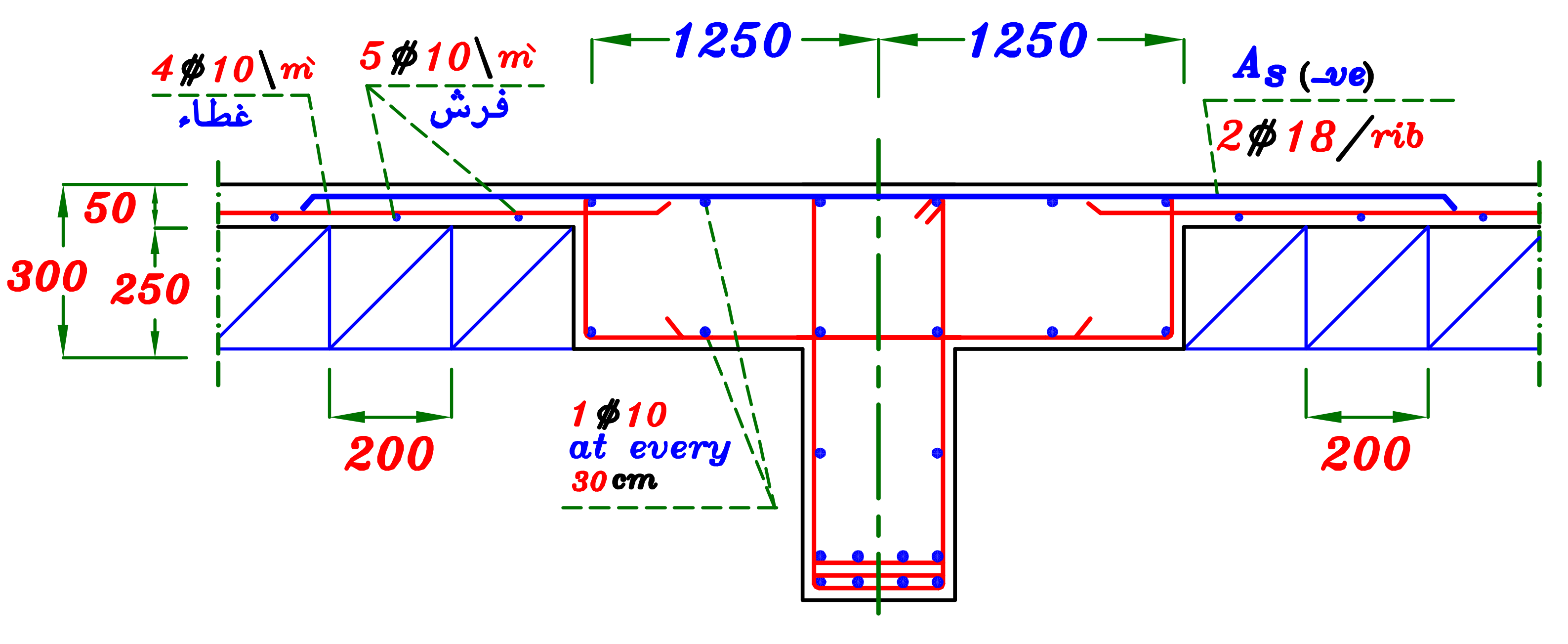


Sec. (1–1)



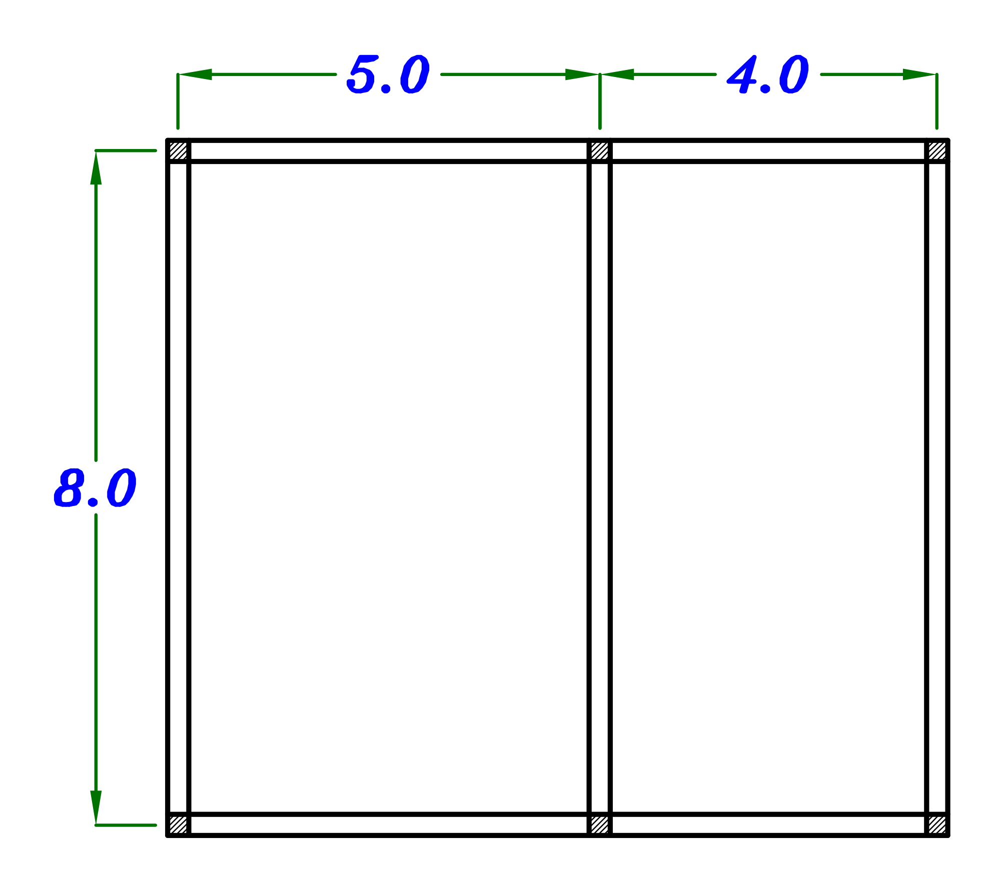


Sec. (2–2)



Sec. (3–3)

Example.



Data.

$F_{cu} = 25 \; N\backslash mm^2$ $F_y = 360 \; N\backslash mm^2$

$F.C. = 1.5 \; kN\backslash m^2$ $L.L. = 2.0 \; kN\backslash m^2$

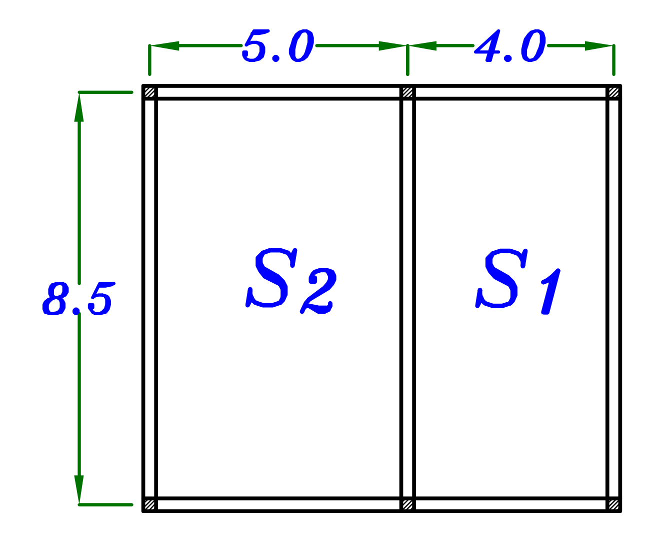
Blocks $(200 * 200 * 600)$

O.W. (Block) = 220 N\Block

Req.

1. Design the Slab.
2. Draw Details of RFT. in plan.

Solution.



For S1

The Slab is (4.0 m * 8.5 m) $L_s = 4.0$ m

∵ $L_s < 4.5$ m ⟶ Use Solid Slab.

∵ $L > 2.0\,L_s$ ⟶ Use one way Solid Slab. at short direction

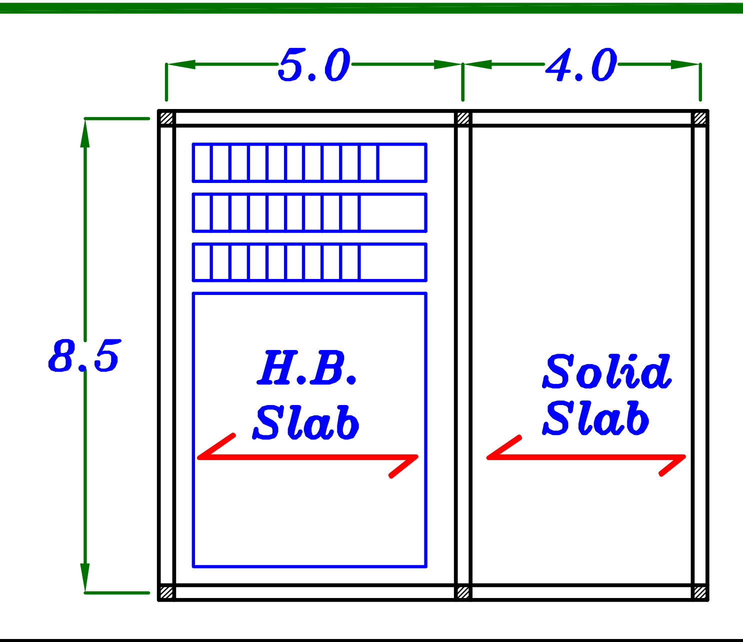
For S2

The Slab is (5.0 m * 8.5 m) $L_s = 5.0$ m

∵ $L_s > 4.5$ m ⟶ Use H.B. Slab.

∵ $L_s < 7.0$ m ⟶ Use one way H.B. at 5.0 m direction

∵ $L_s = 5.0$ m ⟶ Don't Use cross rib.



① For Solid Slab.

$$t_s = \frac{L_s}{30} = \frac{4000}{30} = 133.3 \text{ mm}$$

$$t_s = 140 \text{ mm}$$

$$w_s = 1.4\,(t_s\,\gamma_c + F.C.) + 1.6\ L.L.$$

$$w_s = 1.4\,(0.14 * 25 + 1.50) + 1.6\,(2.0) = 10.2\ (kN\backslash m^2)$$

② For H.B. Slab.

$\because\ a = 200$ mm , $e = 600$ mm , $h = 200$ mm

$$\therefore\ t_s \begin{cases} \nless 50\text{mm} \\ \nless \frac{e}{10} = \frac{600}{10} = 60 \text{ mm} \end{cases} 60 \text{ mm}$$

$\because\ e > 400$ mm $\xrightarrow{\text{يفضل}}$ $b = 150$ mm

$S = e + b = 0.6 + 0.15 = 0.75$ m عرض الشريحه

$$t = h + t_s = 200 + 60 = 260 \text{ mm}$$

$h = 200$ mm

$t_s = 60$ mm

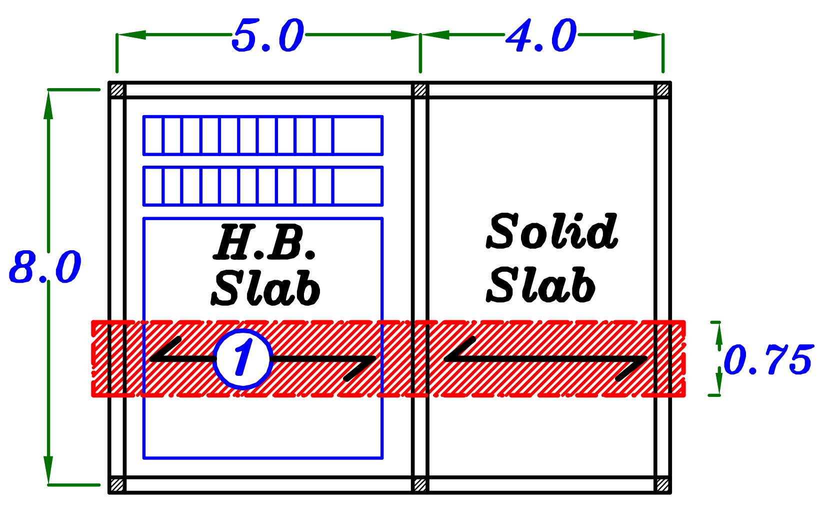
$b = 150$ mm

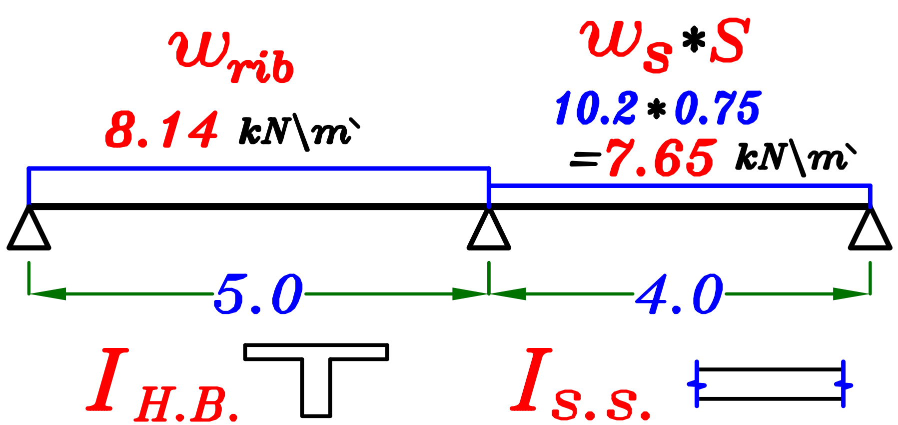
$$w_{rib} = [1.4\,(t_s\,\gamma_c + F.C.) + 1.6\,(L.L.)]\,(S * 1.0)$$
$$+ 1.4\,(b\,h * 1.0m * \gamma_c) + 1.4 * (\text{Block وزن ال})\left(\frac{1.0}{a}\right)$$

$$\therefore\ w_{rib} = [1.4\,(0.06 * 25 + 1.50) + 1.6\,(2.0)]\,(0.75 * 1.0)$$
$$+ 1.4\,(0.15 * 0.20 * 1.0 * 25) + 1.4\left(\frac{220}{1000}\right)\left(\frac{1.0}{0.2}\right) = 8.14$$
$$kN\backslash(m * S)$$

③ Take strip at the Load direction , and Get B.M. (kN.m\rib)







$$I_{H.B.} = (\mu * 10^{-4})\, B\, t^3$$

$B = 0.75$ m $\qquad t = 0.26$ m

$$\frac{t_s}{t} = \frac{0.06}{0.26} = 0.23 \qquad \frac{b_o}{B} = \frac{0.15}{0.75} = 0.2$$

0.75
0.06
0.26
0.15

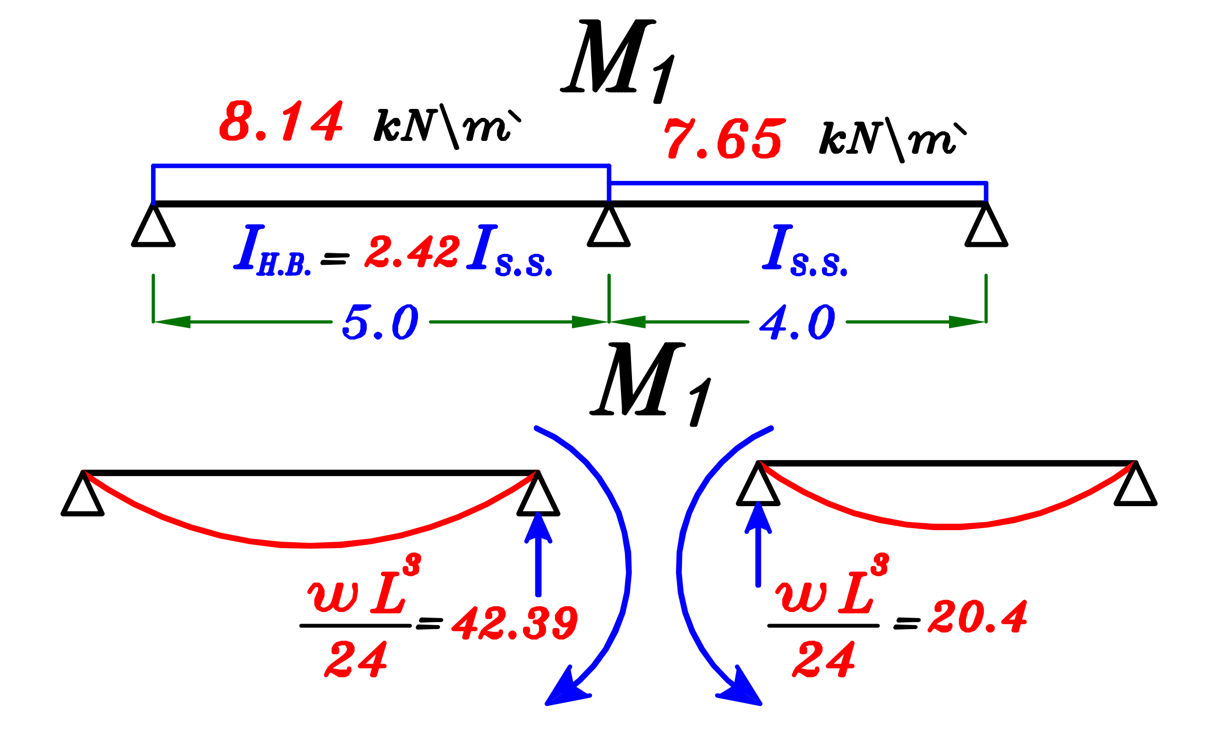
From old tables page 91 $\quad \mu = 316$

$$I_{H.B.} = (316 * 10^{-4} * 0.75 * 0.26^3) = 4.1655 * 10^{-4}\ m^4$$

$$I_{S.S.} = \frac{S\,(t_s)^3}{12} = \frac{0.75\,(0.14)^3}{12} = 1.715 * 10^{-4}\ m^4$$

0.75
0.14

$$\therefore \frac{I_{H.B.}}{I_{S.S.}} = \frac{4.1655}{1.715} = 2.42 \qquad \therefore \boxed{I_{H.B.} = 2.42\, I_{S.S.}}$$

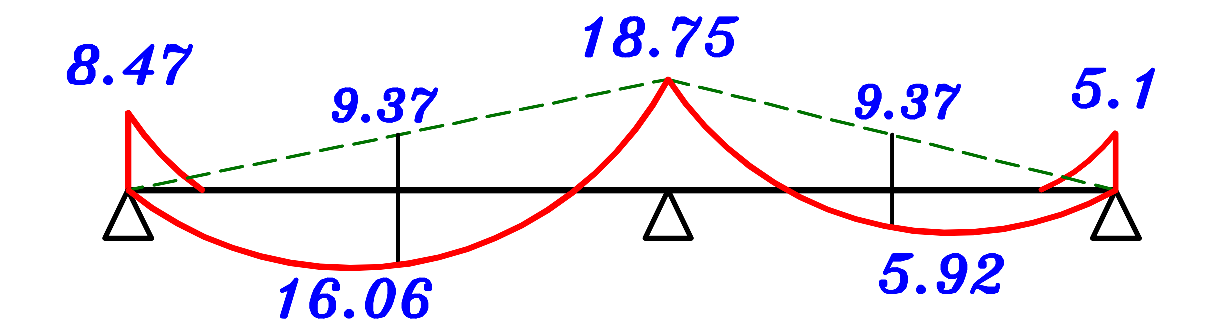


Equation of M_1

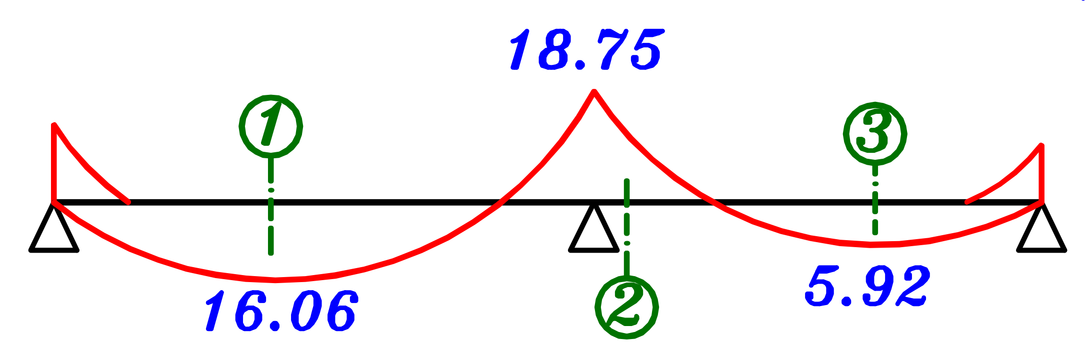
$$0.0 + 2\, M_2 \left(\frac{L_1}{I_{H.B.}} + \frac{L_2}{I_{s.s.}} \right) + 0.0 = -6 \left(\frac{r_1}{I_{H.B.}} + \frac{r_2}{I_{s.s.}} \right)$$

$$0.0 + 2\, M_2 \left(\frac{5.0}{2.42\, I_{s.s.}} + \frac{4.0}{I_{s.s.}} \right) + 0.0 = -6 \left(\frac{42.39}{2.42\, I_{s.s.}} + \frac{20.4}{I_{s.s.}} \right)$$

$$M_1 = -18.75 \ kN.m \backslash 0.75 m$$



④ Design the Ribs due to bending. Get the RFT. (2ϕ ✓ \rib)



Sec. ① H.B. $M_{U.L.} = 16.06$ kN.m\rib

$t = 260$ mm , $d = 260 - 30 = 230$ mm , $S = 750$ mm عرض الشريحة

$$230 = C_1\sqrt{\frac{16.06 * 10^6}{25 * 750}} \longrightarrow C_1 = 7.85 \longrightarrow J = 0.826$$

$$A_s = \frac{16.06 * 10^6}{0.826 * 360 * 230} = 235 \ mm^2/rib$$

2ϕ16\rib

Sec. ② S.S. $M_{U.L.} = 18.75$ kN.m\ 0.75 m

$t_s = 140$ mm , $d = 140 - 20 = 120$ mm , $S = 750$ mm عرض الشريحة

$$120 = C_1\sqrt{\frac{18.75 * 10^6}{25 * 750}} \longrightarrow C_1 = 3.79 \longrightarrow J = 0.795$$

$$A_s = \frac{18.75 * 10^6}{0.795 * 360 * 120} = 545.9 \ mm^2/0.75m$$

$$A_s = \frac{545.9}{0.75} = 727.9 \ mm^2/m'$$

8ϕ12\m' عدد زوجي

Sec. ③ S.S. $M_{U.L.} = 5.92$ kN.m\ 0.75 m

$t_s = 140$ mm , $d = 140 - 20 = 120$ mm , $S = 750$ mm عرض الشريحة

$$120 = C_1\sqrt{\frac{5.92 * 10^6}{25 * 750}} \longrightarrow C_1 = 6.75 \longrightarrow J = 0.826$$

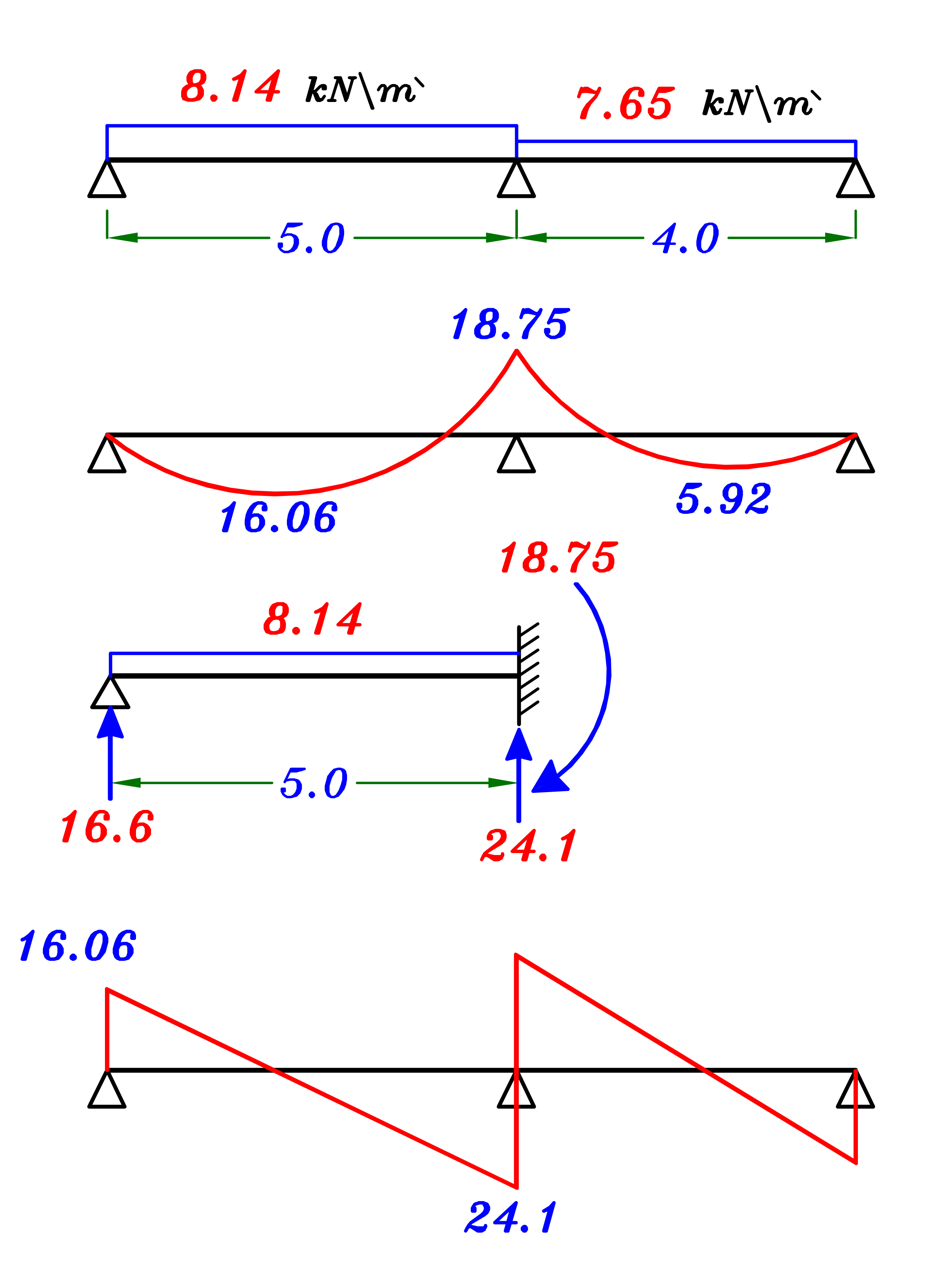
$$A_s = \frac{5.92 * 10^6}{0.826 * 360 * 120} = 165.9 \ mm^2/0.75m$$

$$A_s = \frac{165.9}{0.75} = 221.2 \ mm^2/m'$$

5ϕ10\m'

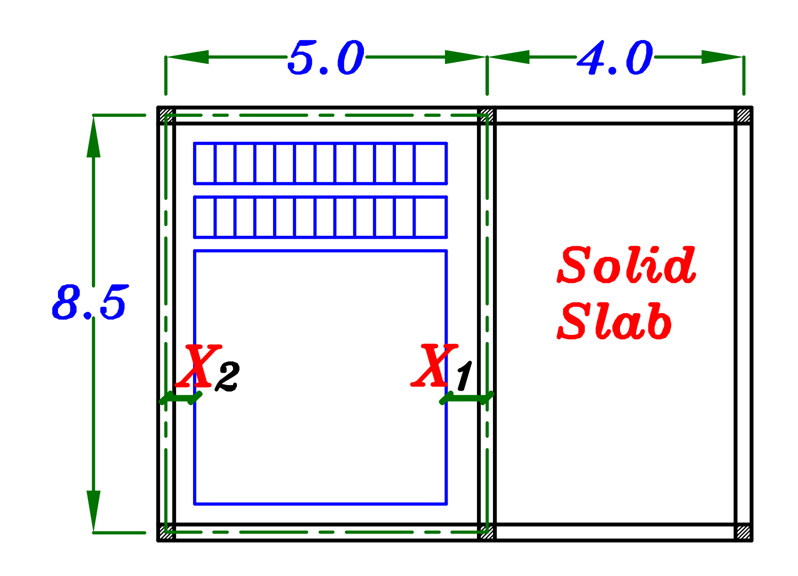
⑤ Get the dimensions of Solid part & Arrangement of Blocks.

To make the ribs safe due to (−Ve) moment and safe due to Shear.



Horizontal Direction.

Calculate X_Q

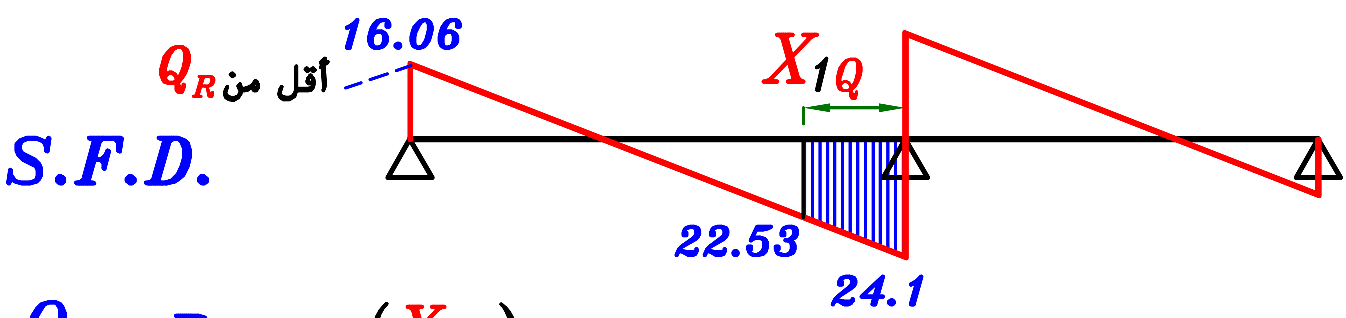


$$q_{cu} = 0.16 \sqrt{\frac{F_{cu}}{\gamma_c}}$$

$$= 0.16 \sqrt{\frac{25}{1.5}}$$

$$= 0.653 \ N/mm^2$$

$$Q_R = q_{cu} * b * d = 0.653 * 150 * 230 = 22528 \ N = 22.53 \ kN$$



$$Q_R = R - w_a (X_{1Q})$$

$$22.53 = 24.1 - 8.14 (X_{1Q}) \longrightarrow \boxed{X_{1Q} = 0.19 \ m}$$

Calculate X_m

Code Page (4-7)

$$M_R = R_{max} * \frac{F_{cu}}{\gamma_c} * b * d^2 = 0.194 * \frac{25}{1.5} * 150 * 230^2$$

$$= 25656500 \ N.mm = 25.65 \ kN.m$$

$M_R > (-Ve)$ moment

no need to Calculate X_m

18.75

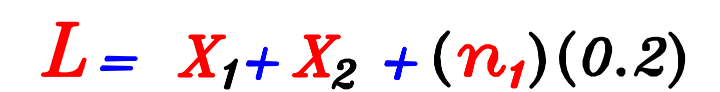
For $X_{1\,min}$

$X_{1Q} = 0.19\ m$

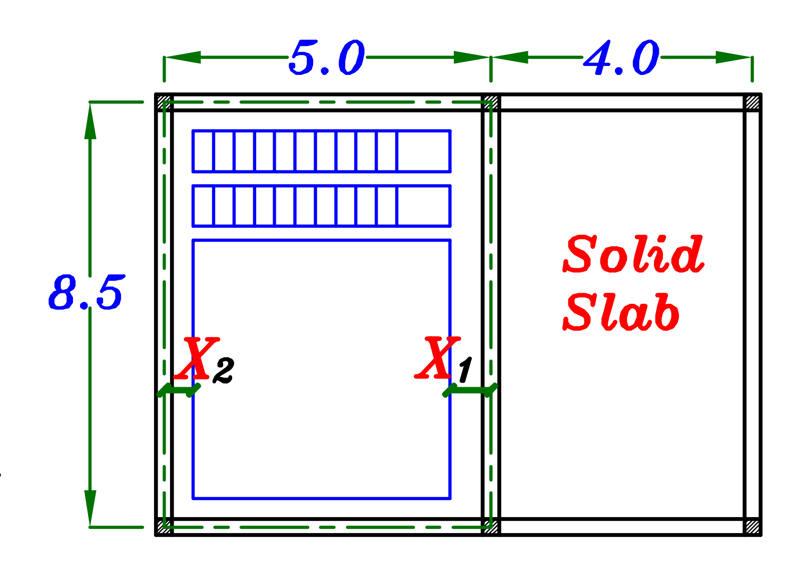
$X_{1m} = Zero\ m$

$0.25\ m$

$X_{1min} = 0.25\ m$



$$L = X_1 + X_2 + (n_1)(0.2)$$



Take $X_{1min} = 0.25\ m$

$X_{2min} = 0.25\ m$

$5.0 = (0.25) + (0.25) + (n_1)(0.2) \xrightarrow{Get} n_1 = 22.5$ $n_1 = 22$ Block

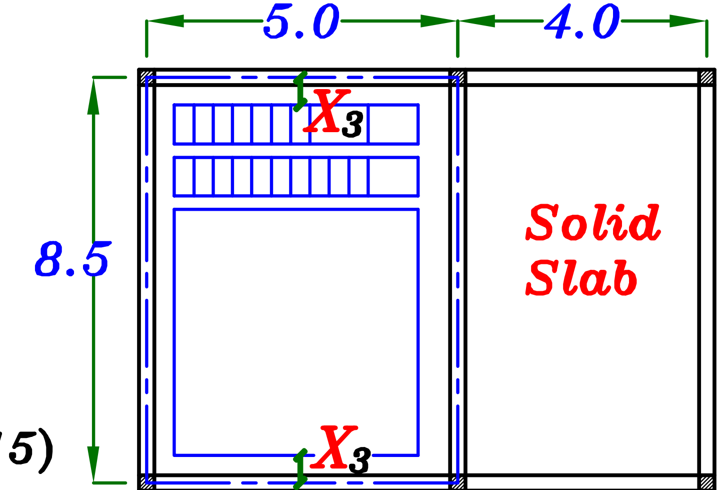
$5.0 = X_1 + (0.25) + (22)(0.2) \xrightarrow{Get} X_1 = 0.35\ m$

Vertical Direction. لا توجد شريحه فى هذا الاتجاه

$X_m = Zero$

$X_Q = Zero$

$X_{min} = 0.25\ m$



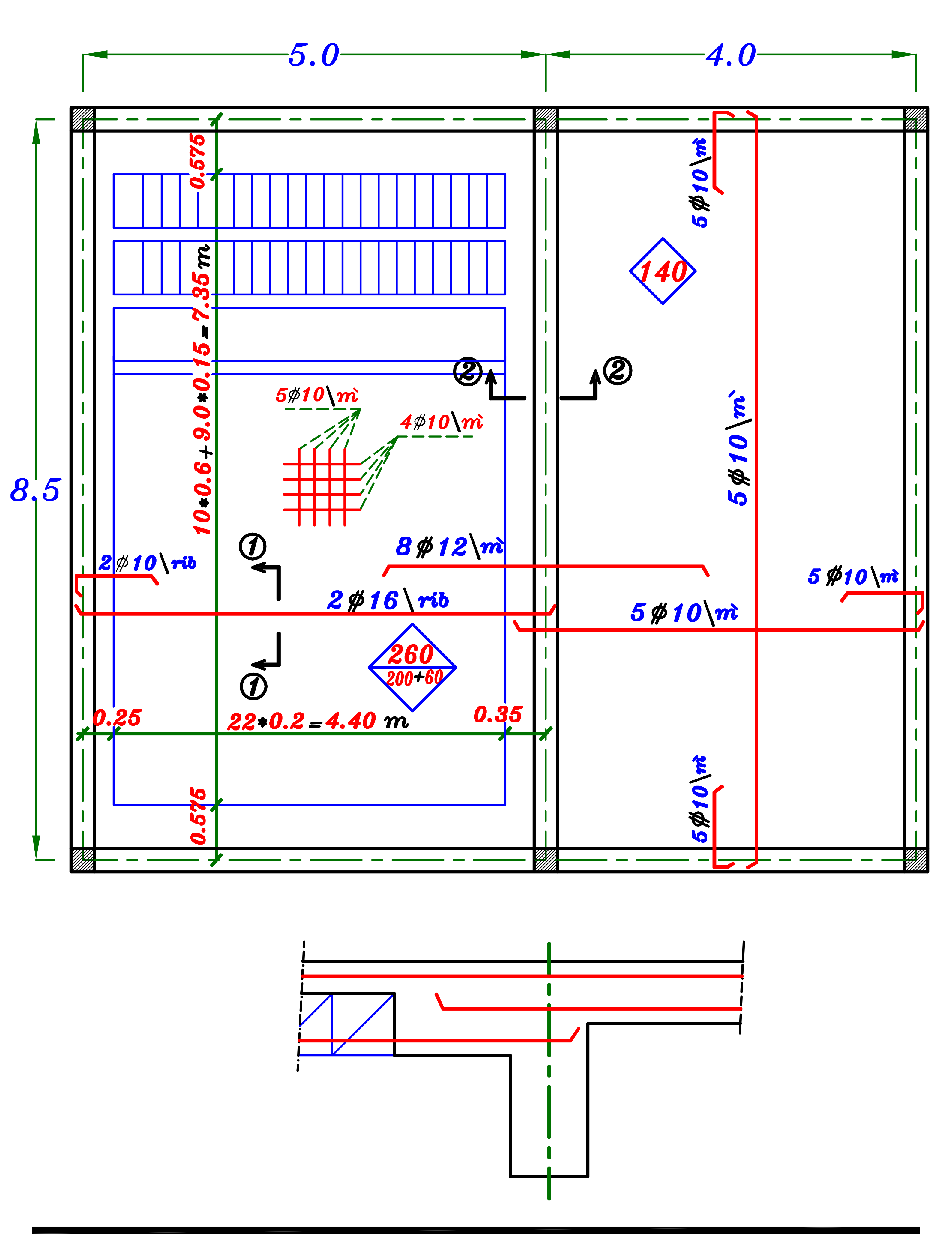
$$L = 2(X_3) + (n_2)(0.6) + (n_2 - 1)(0.15)$$

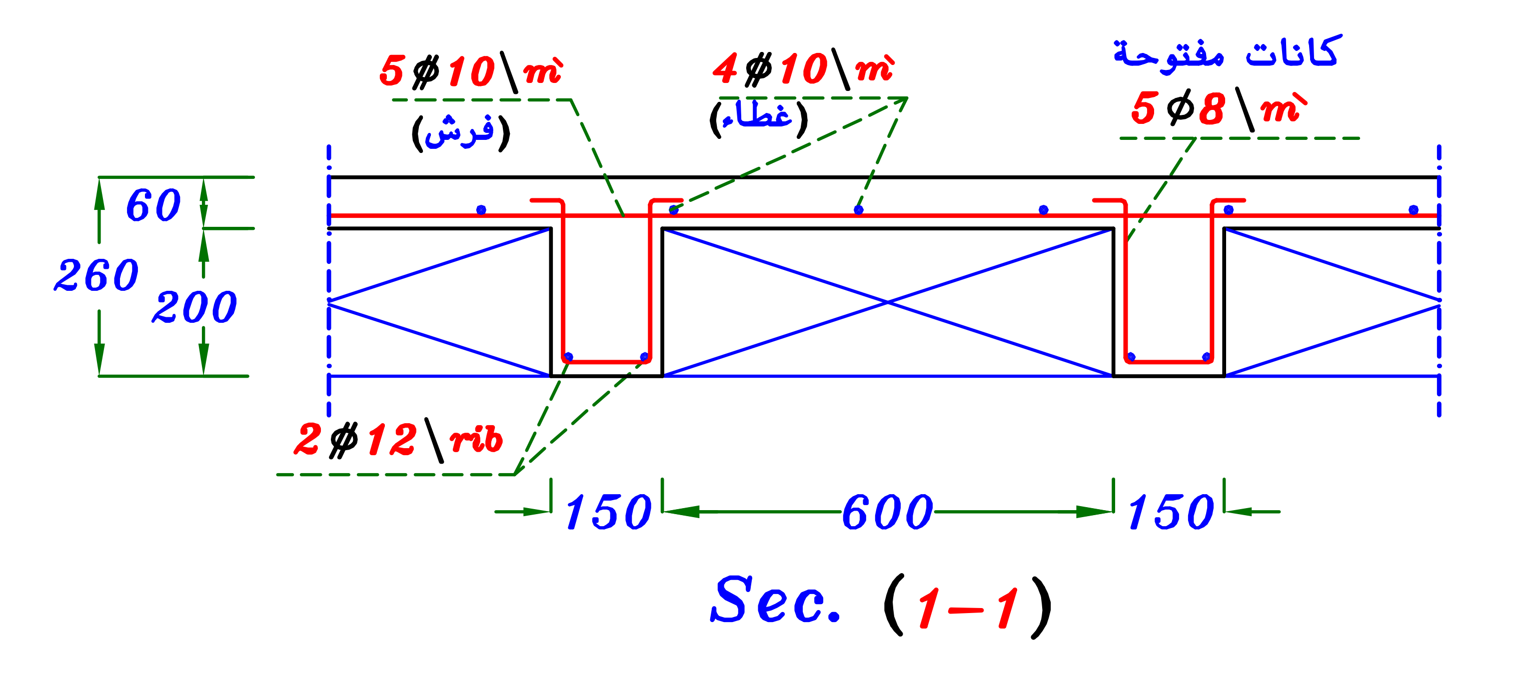
Take $X_3 = 0.25\ m$

$8.5 = 2(0.25) + (n_2)(0.6) + (n_2 - 1)(0.15) \xrightarrow{Get} n_2 = 10.8$ $n_2 = 10$ Blocks

$8.5 = 2(X_3) + (10)(0.6) + (10 - 1)(0.15) \xrightarrow{Get} X_3 = 0.575$ $X_3 = 0.575\ m$

RFT. of the slab in plan.



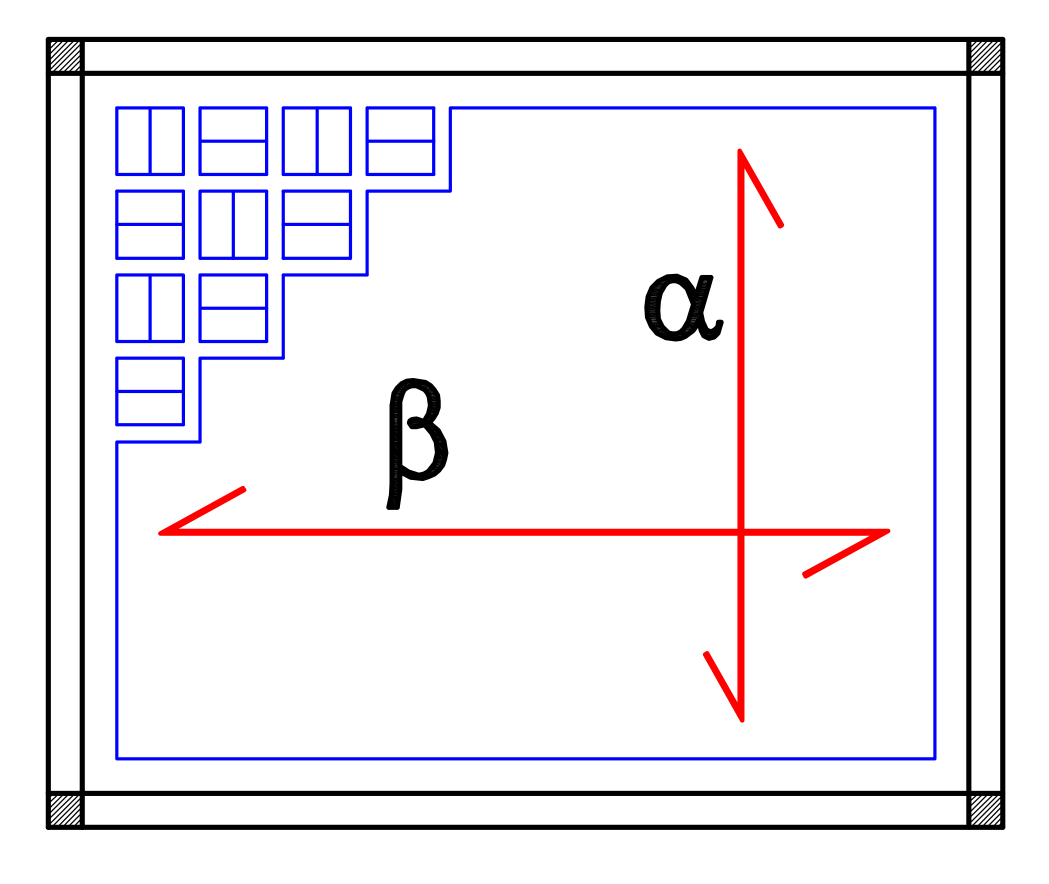


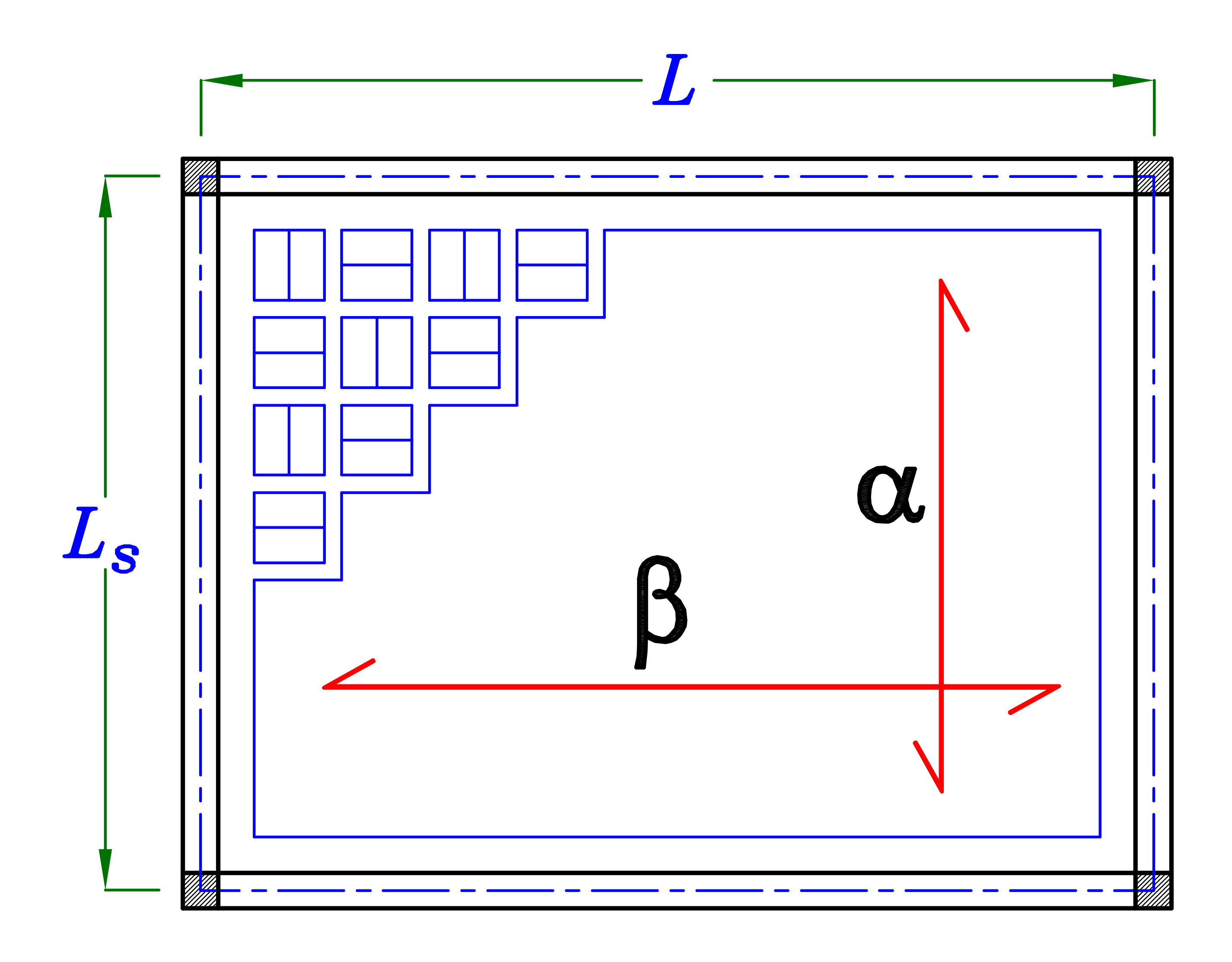
Sec. (1-1)

4ϕ10\m`
غطاء
5ϕ10\m`
فرش
1ϕ10
at every
300 mm
8ϕ12 \m`
60
260
200
160
5ϕ10\m`
5ϕ10\m`
2ϕ10

Sec. (2-2)

Two Way Hollow Block Slab.





لان فى ال *Two Way* ال *Load* يتوزع فى الاتجاهين اذا سيقل ال *deflection*

لذا فى ال *Two Way* ممكن طول ال *rib* يزيد عن ٧,٠ م

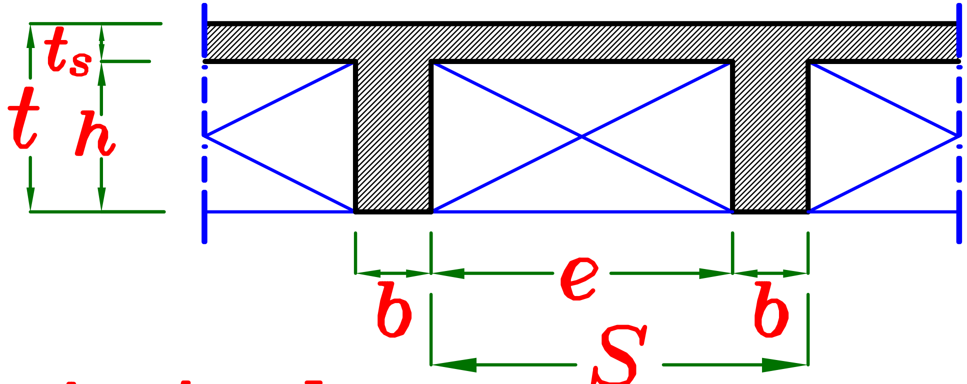
نستخدم بلاطه *H.B.* *Two Way* عندما تكون $L_s > 7.0m$

بشرط

$\frac{L}{L_s} \ngtr \frac{4}{3}$ يفضل عملياً

$\frac{L}{L_s} \ngtr 1.5$ فى الكود

Steps of Design.



① Choose $t = t_s + h$

② Get loads of the slab per one rib. (w_{rib}) (kN/rib)

③ Calculate the Load Factors. α , β

④ Take strips at the Load directions , and Get B.M. (kN.m\rib)

⑤ Design the Ribs due to bending. Get the RFT. (2ϕ ✓ \rib)

⑥ Draw the Reinforcement of slab in plan & Cross section.

⑦ Get the dimensions of Solid part & Arrangement of Blocks.
To make the ribs safe due to (−Ve) moment and safe due to Shear.

خطوات التصميم .

١ – اختيار قيمه لل t لكى نضمن ان ال ribs (Safe Bending) و فى نفس الوقت (Safe Deflection) .

٢ – نحسب قيمه (w_{rib}) و هو الوزن الذى سيحمله متر طولى من ال rib
أى هو وزن مساحه من البلاطه قيمتها ($1.0m * S$) .

٣ – نحسب نسب توزيع ال Load فى الاتجاهين α و β

٤ – نأخذ شرائح فى البلاطات فى الاتجاهين عرضها (S) و نضع عليها ال Loads
بقيمه (αw_{rib}) أو (βw_{rib}) و نرسم ال moment للشرائح .

٥ – تصميم ال ribs على ال moment و تحديد قيمه تسليح ال ribs .

٦ – رسم تسليح البلاطه فى ال plan و ال Cross sections .

٧ – تحديد ابعاد ال Solid part و رص البلوكات .

① Choose (t) . $(t = t_s + h)$

Take

$t_s \nless 50\ mm$

$\nless \frac{e}{10}$

} الأكبر

t: t_s, h — b, e, b, S

$t_s = 50\ mm$ or $60\ mm$ or $70\ mm$

$h = 150\ mm$ or $200\ mm$ or $250\ mm$

توجد طريقتان لحساب الـ (t)

١ـ نحدد قيمة (t) من الجدول الاتى . L_s هى الطول الاقصر للبلاطه

قيم (t) للبلاطات الـ **Two way H.B.**			
	L_s	L_s	L_s
t	$\frac{L_s}{35}$	$\frac{L_s}{40}$	$\frac{L_s}{45}$

و منها نحدد قيمه (h) $h = t - t_s$

ثم تقرب قيمه (h) لاقرب رقم من $250\ mm$ or $200\ mm$ or $150\ mm$ بالزياده

Example. IF $h = 210\ mm \xrightarrow{take} h = 250\ mm$

٢ـ نحدد قيمه (h) اذا كان معطى ابعاد البلوك

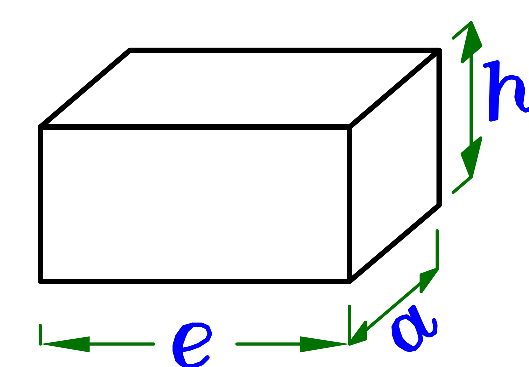
و منها نحدد قيمه (t) $t = t_s + h$

② Get loads of the slab per one rib. (w_{rib}) (kN/rib)



نحسب قيمه (w_{rib}) و هو الوزن الذى سيحمله متر طولى من الـ rib

أى هو وزن مساحه من البلاطه قيمتها $(1.0m * S)$.

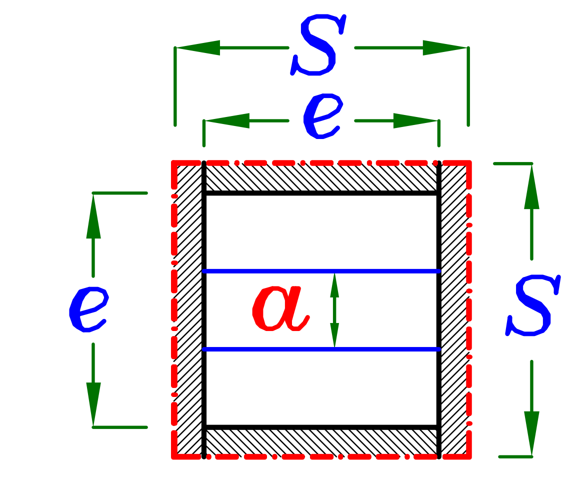


لانه من الصعب فى البلاطات الـ Two way

حساب عدد البلوكات فى المساحه $(1.0m * S)$

لذا سنحسب اولا وزن مساحه $(S * S)$ و نسميها $w_{rib\,T}$

و منها نحسب الـ w_{rib} أى وزن المساحه $(1.0m * S)$



$$area = (S * S)$$

مجموع اطوال الـ ribs فى هذه المساحه $= (2S - b)$

عدد الـ Blocks فى هذه المساحه $= \left(\frac{e}{a}\right)$

فى البلاطات الـ Two way يجب ان تكون المسافات بين الـ ribs فى الاتجاهين متساويه
أى أن تكون المساحه بينهم مربعه $(e * e)$ حتى نضمن ان الـ ribs تحمل احمال شبه متساويه .

$$w_{rib\,T} = [1.4\,(t_s \gamma_c + F.C.) + 1.6\,(L.L.)]\,(area)$$

$$+ 1.4 * b\,h * (\text{طول الـ } rib) * \gamma_c + 1.4 * (\text{وزن الـ Block})(\text{عدد الـ Blocks})$$

$$w_{rib\,T} = [1.4\,(t_s \gamma_c + F.C.) + 1.6\,(L.L.)]\,(S * S)$$

$$+ 1.4 * b\,h * (2S - b) * \gamma_c + 1.4 * (\text{وزن الـ Block})\left(\frac{e}{a}\right)$$

$(kN \backslash (S * S))$

ملحوظه هامه جدا .

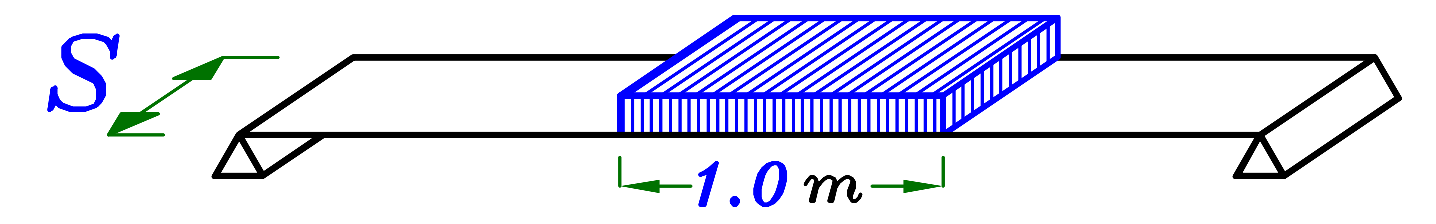
وزن ال w_{ribT} المحسوبه هى وزن مساحه من البلاطه تساوى ($S * S$)

و لكى نضعها uniform load على الشريحه يجب ان تكون على المتر الطولى

اى يجب ان يكون وزن مساحه من البلاطه ($S * 1.0\ m$)

لذا بعد حساب قيمه ال w_{ribT} نقسم قيمتها على (S)

$$w_{rib} = \frac{w_{ribT}}{S}$$



Example.

Block (150 , 600 , 200)

F.C. = 1.5 kN\m²

L.L. = 2.0 kN\m²

O.W. (Block) = 220 N\Block

Calculate w_{rib}

200

600

150

0.75

0.6

0.6

0.15

0.75

Solution.

$a = 0.15\,m$, $e = 0.6\,m$, $h = 0.2\,m$

$\because e > 0.4\,m \xrightarrow{Take} b = 0.15\,m$

$S = e + b = 0.6 + 0.15 = 0.75\,m$

$$\therefore t_s \begin{cases} \nless 50mm \\ \nless \frac{e}{10} = \frac{600}{10} = 60\ mm \end{cases} 60\ mm$$

$$w_{rib\,T} = \left[1.4\,(t_s \gamma_c + F.C.) + 1.6\,(L.L.)\right](S*S) + 1.4*b\,h*(2S-b)*\gamma_c + 1.4*(\text{Block وزن ال})\left(\frac{e}{a}\right)$$

$(kN \backslash (S*S))$

$$\therefore w_{rib\,T} = \left[1.4\,(0.06*25 + 1.50) + 1.6\,(2.0)\right](0.75*0.75) + 1.4\,(0.15*0.20*(2*0.75-0.15)*25) + 1.4\left(\frac{220}{1000}\right)\left(\frac{0.6}{0.15}\right) = 6.812$$

$(kN \backslash (S*S))$

$$w_{rib} = \frac{w_{rib\,T}}{S} = \frac{6.812}{0.75} = 9.08\ kN \backslash (S*m)$$

Example.

Block (500 , 500 , 200)

F.C. = 1.5 kN\m²

L.L. = 3.0 kN\m²

O.W. (Block) = 120 N\Block

Calculate w_{rib}

200
500
500
0.65
0.5
0.5
0.65

Solution.

$a = 0.50\,m$, $e = 0.5\,m$, $h = 0.2\,m$

$\because e > 0.4\,m \xrightarrow{Take} b = 0.15\,m$

$S = e + b = 0.5 + 0.15 = 0.65\,m$

$\therefore t_s \begin{cases} \nless 50mm \\ \nless \frac{e}{10} = \frac{500}{10} = 50\ mm \end{cases} 50\ mm$

$$w_{rib\,T} = [1.4\,(t_s \gamma_c + F.C.) + 1.6\,(L.L.)]\,(S * S) + 1.4 * b\,h * (2S - b) * \gamma_c + 1.4 * (\text{Block وزن ال}) \left(\frac{e}{a}\right)$$

$(kN \backslash (S * S))$

$$\therefore w_{rib\,T} = [1.4\,(0.05 * 25 + 1.50) + 1.6\,(3.0)]\,(0.65 * 0.65) + 1.4\,(0.15 * 0.20 * (2 * 0.65 - 0.15) * 25) + 1.4\left(\frac{120}{1000}\right)\left(\frac{0.5}{0.5}\right) = 5.03$$

$(kN \backslash (S * S))$

$$w_{rib} = \frac{w_{rib\,T}}{S} = \frac{5.03}{0.65} = 7.74\ kN \backslash (S * m)$$

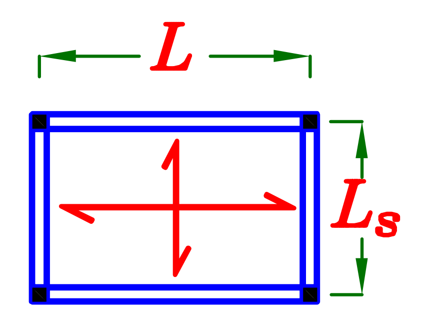
③ Calculate the degree of Rectangularity (γ) & the distribution Factors (α, β)

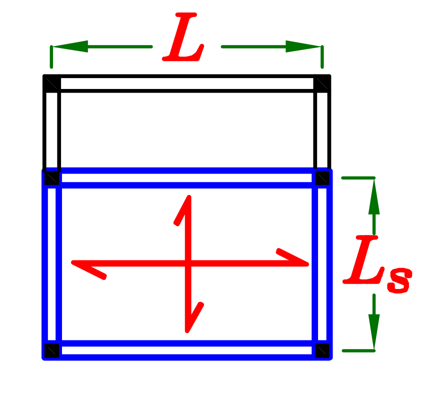
Degree of rectangularity. (γ) معامل استطالة البلاطة

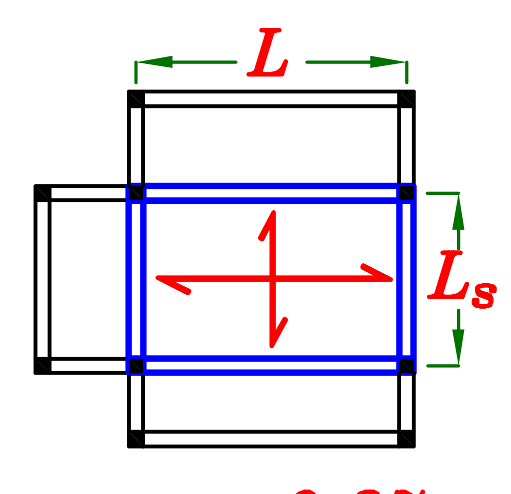
$$\gamma = \frac{m\,L}{m'\,L_s}$$

m, m' are Factors depends on the Continuity of the slab strip.

the strip	simply supported (both ends)	one end continuous	both ends continuous
m OR m'	1.0	0.87	0.76







$m = 1.0$, $m' = 1.0$ $\qquad$ $m = 1.0$, $m' = 0.87$ $\qquad$ $m = 0.87$, $m' = 0.76$

* IF $1.0 \leqslant \gamma = \dfrac{m\,L}{m'\,L_s} < 2.0$ $\therefore$ o.k.

* IF $\gamma = \dfrac{m\,L}{m'\,L} < 1.0$ ⟶ Reverse γ

$\therefore \gamma = \dfrac{m'\,L_s}{m\,L} > 1.0$ $\therefore$ o.k.

* IF $\gamma = \dfrac{m\,L}{m'\,L} > 2.0$ 2 way H.B. لن تتفع ان تكون

① IF L.L. ⩽ 5.0 kN\m² Use **Marcus**

Use Code Page

Use Code Page 6–10 Table 6–2

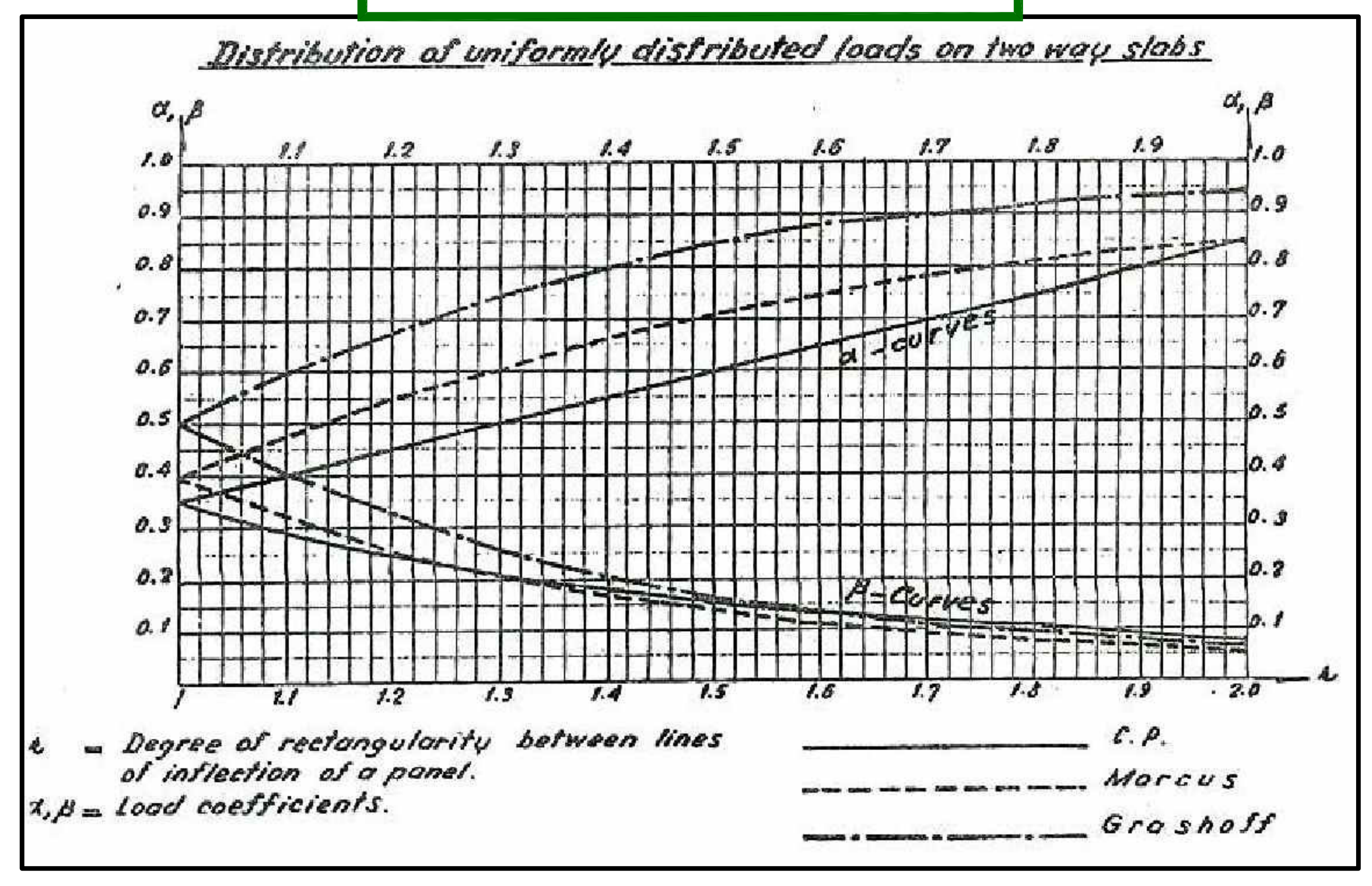
Old Tables Page 90

ليس لة معادلات

Note: $\alpha + \beta \simeq 0.8$

2.0	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0	r
0.849	0.830	0.806	0.778	0.746	0.706	0.660	0.606	0.543	0.473	0.396	α
0.053	0.063	0.077	0.093	0.113	0.140	0.172	0.212	0.262	0.333	0.396	β

Old Tables Page 90



② IF L.L. > 5.0 kN\m² Use Grashoff

Use Code Page

Use Code Page 6–10 Table 6–2

Old Tables Page 90

Grashoff ------------

$$\alpha = \frac{r^4}{1+r^4}$$

$$\beta = \frac{1}{1+r^4}$$

Note. $\alpha + \beta = 1.0$

ملحوظه

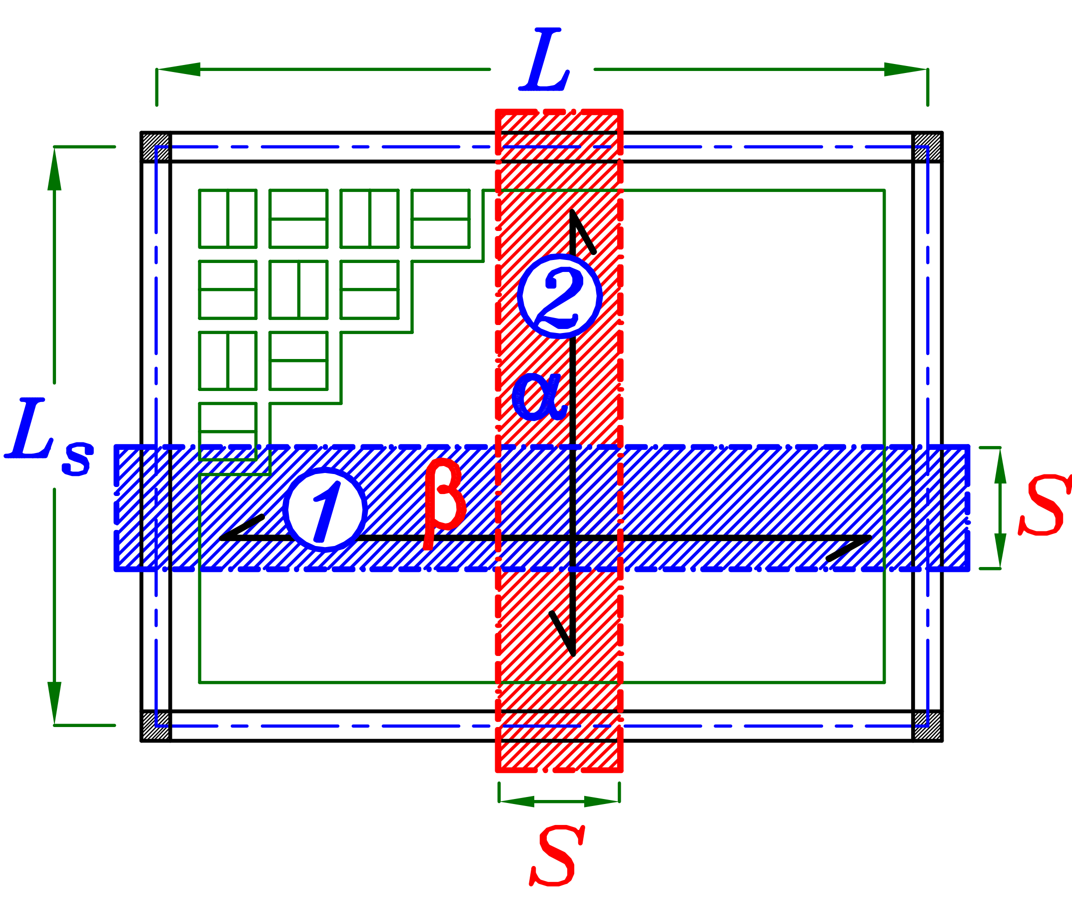
و هذا معناه أننا إفترضنا أن كل الحمل أنتقل للكمرات عن طريق الـ moment

فقط و أننا أهملنا جميع العوامل الأخرى لنقل الحمل .

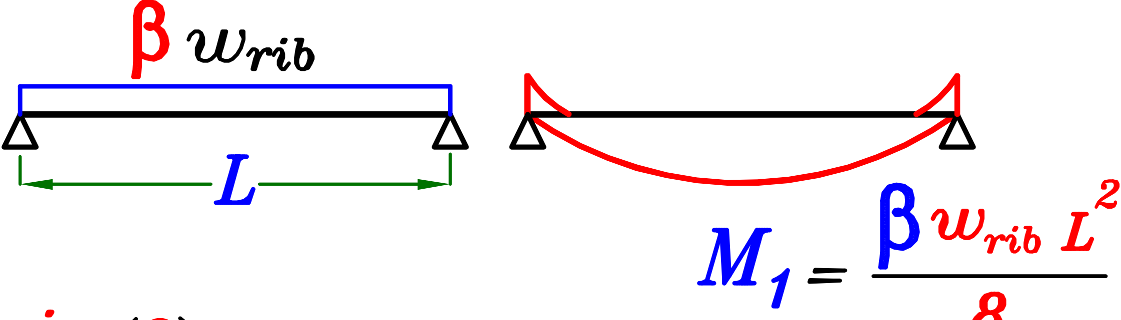
④ *Take strips at Load directions , and Get* **B.M.** (kN.m\rib)

نأخذ شرائح فى البلاطات فى اتجاه الـ Load أى فى اتجاه الـ ribs عرضها (S)

و نضع عليها Load قيمته (w_{rib}) و رسم moment للشريحه .

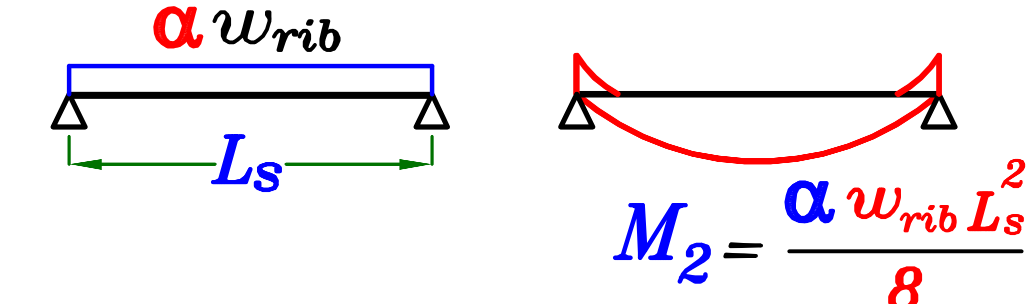


Strip (1) شريحه عرضيه



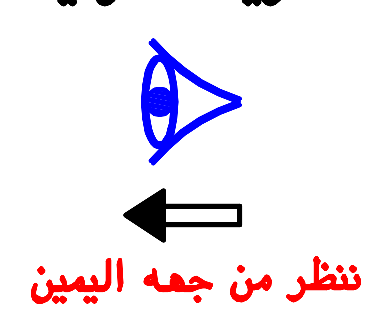
$$M_1 = \frac{\beta\, w_{rib}\, L^2}{8}$$

Strip (2)



$$M_2 = \frac{\alpha\, w_{rib}\, L_S^2}{8}$$

شريحه طوليه

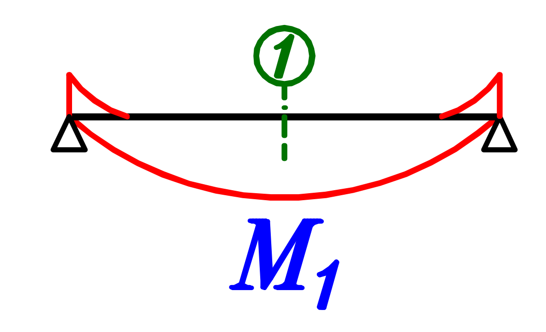


ننظر من جهه اليمين

⑤ **Design the Ribs due to bending. Get the RFT. (2 ϕ ✓ \rib)**

تصميم الـ ribs على الـ moment و تحديد قيمه تسليح الـ ribs.

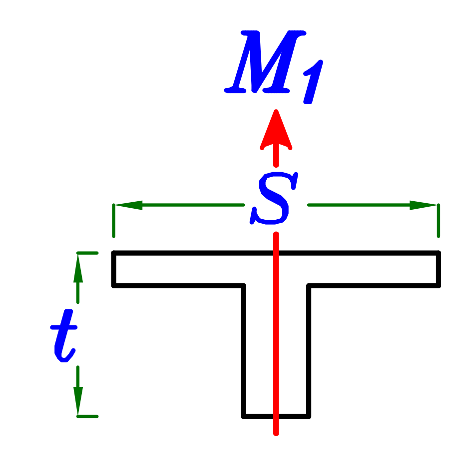
Strip (1)



$M_1 = ✓$ kN.m\rib

$d = t - Cover = ✓$ mm

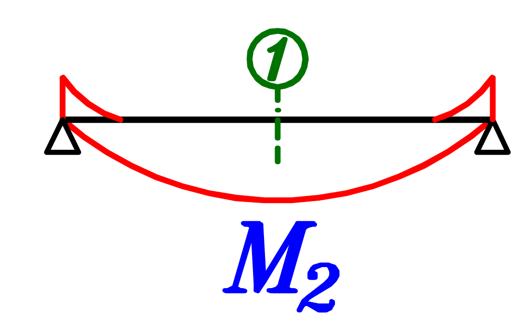
$\because \; d = C_1 \sqrt{\dfrac{M_1 \text{ (kN.m\rib)}}{F_{cu} \; B}}$, $B = S$



Get $C_1 = ✓ \longrightarrow J = ✓$

$A_s = \dfrac{M_1}{J F_y d} = ✓ \; mm^2 \backslash rib = 2 \phi ✓ \backslash rib$

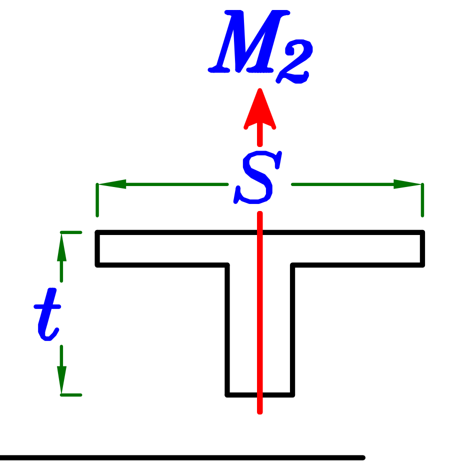
Strip (2)



$M_2 = ✓$ kN.m\rib

$\therefore \; d = t - Cover = ✓$ mm

$\because \; d = C_1 \sqrt{\dfrac{M_2 \text{ (kN.m\rib)}}{F_{cu} \; B}}$, $B = S$



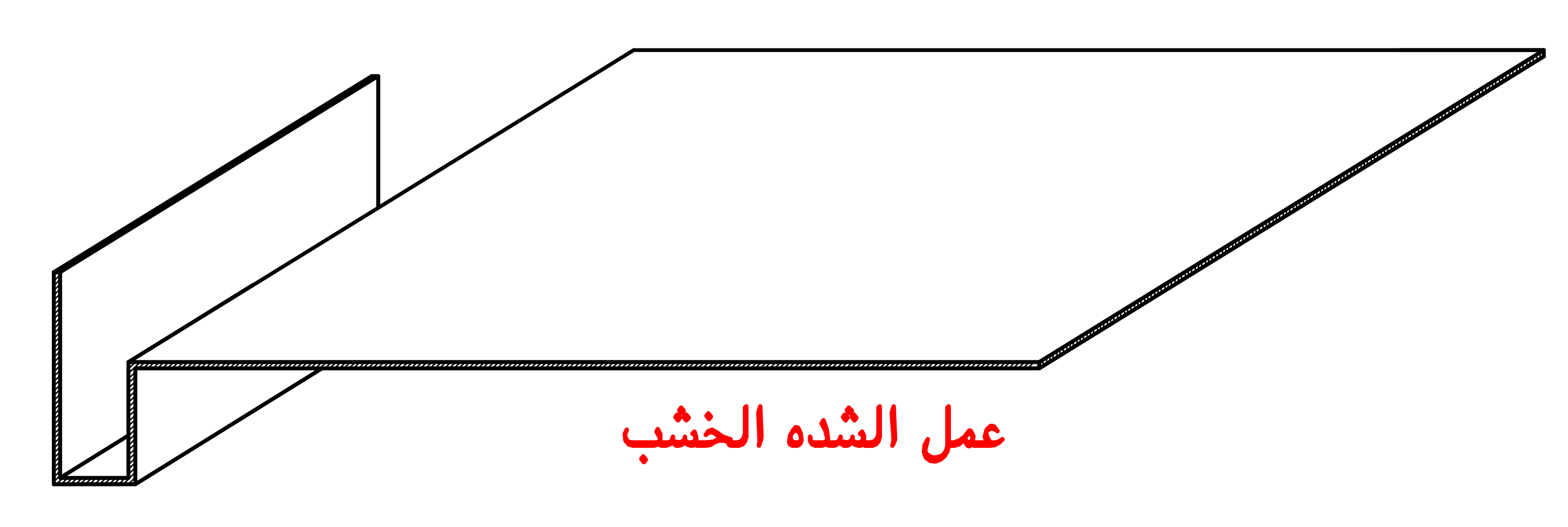
Get $C_1 = ✓ \longrightarrow J = ✓$

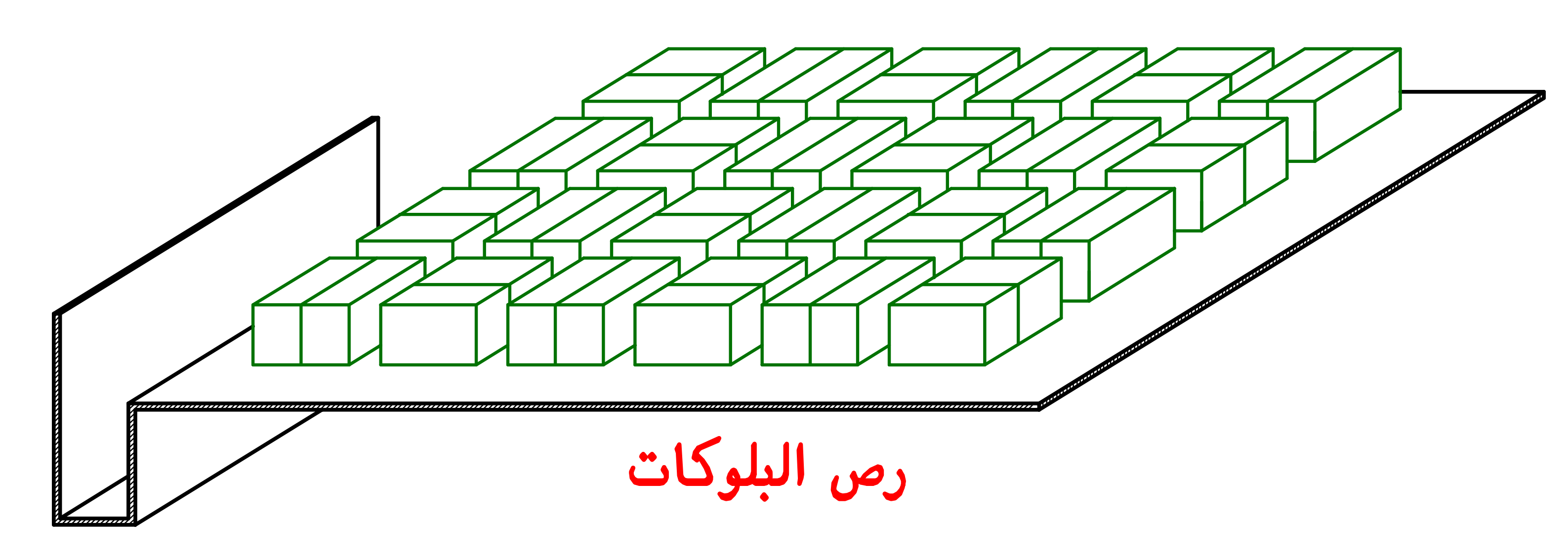
$A_s = \dfrac{M_2}{J F_y d} = ✓ \; mm^2 \backslash rib = 2 \phi ✓ \backslash rib$

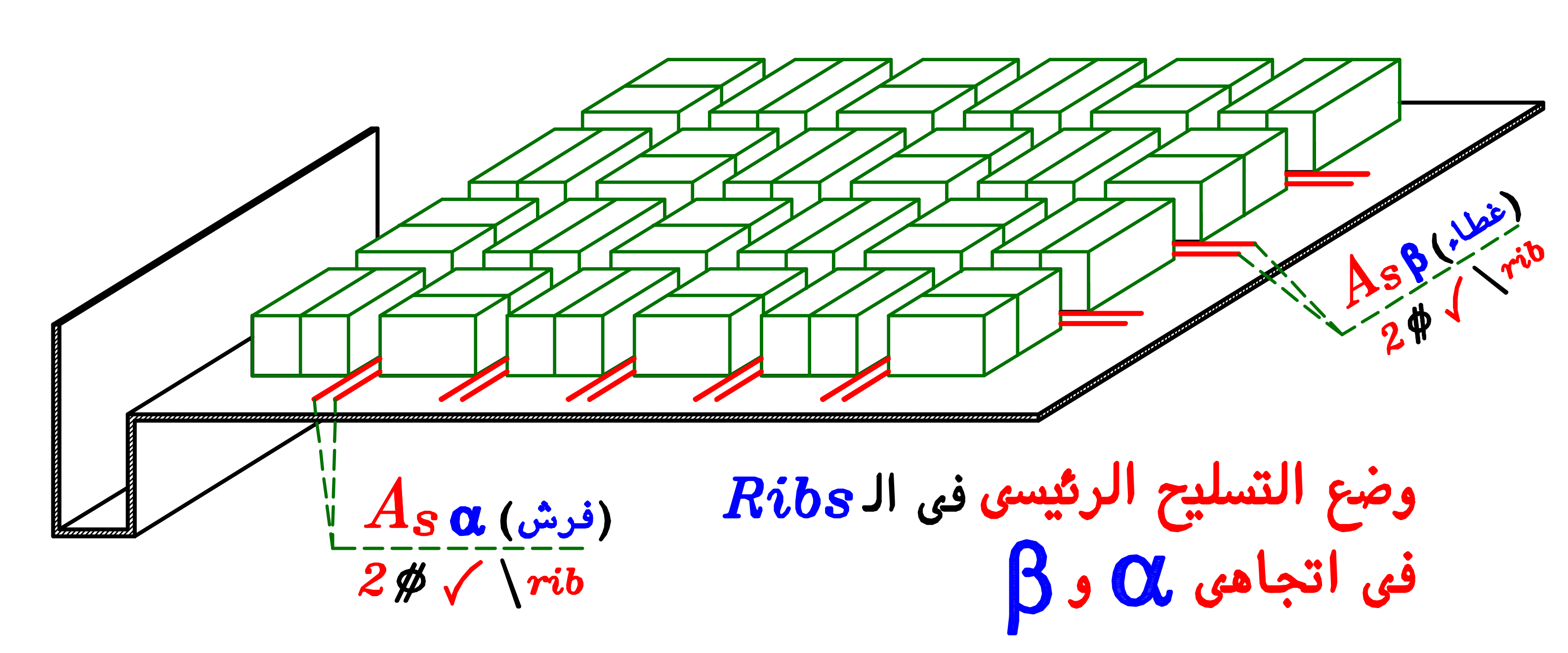
Take Cover = 30 mm For α Strip
Take Cover = 40 mm For β Strip

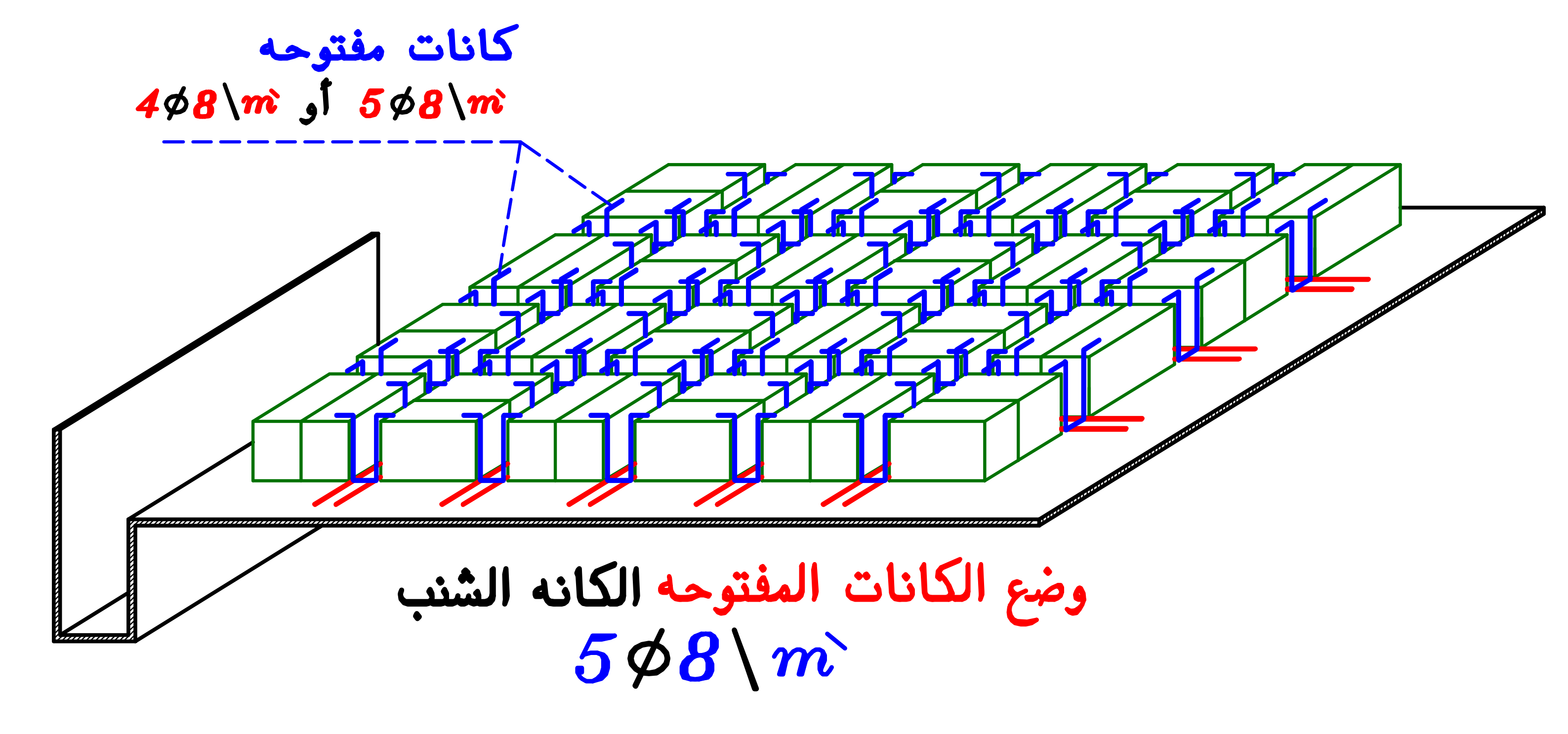
للتسهيل سنعتبر فى التصميم ان الـ Cover فى جميع الاتجاهات يساوى ٣٠ مم

⑥ Draw the **Reinforcement** of **slab** in **plan** & **Cross section.**

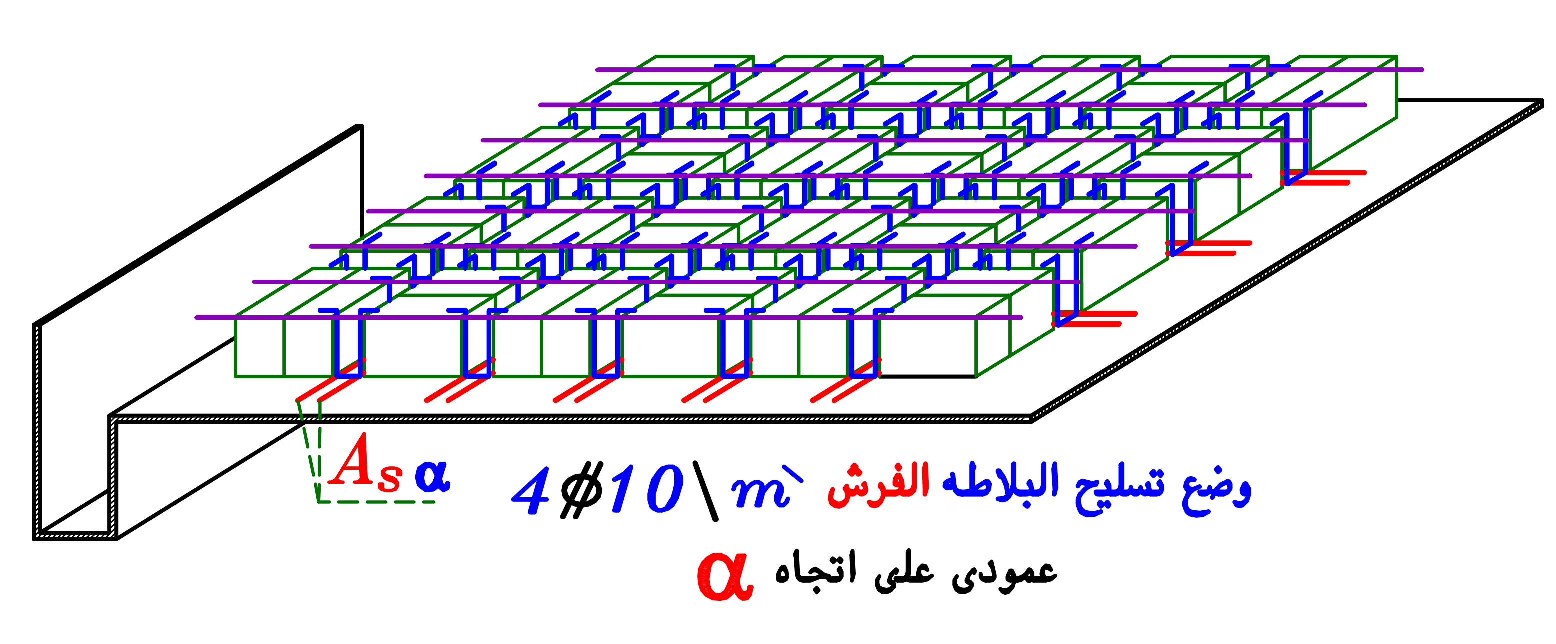




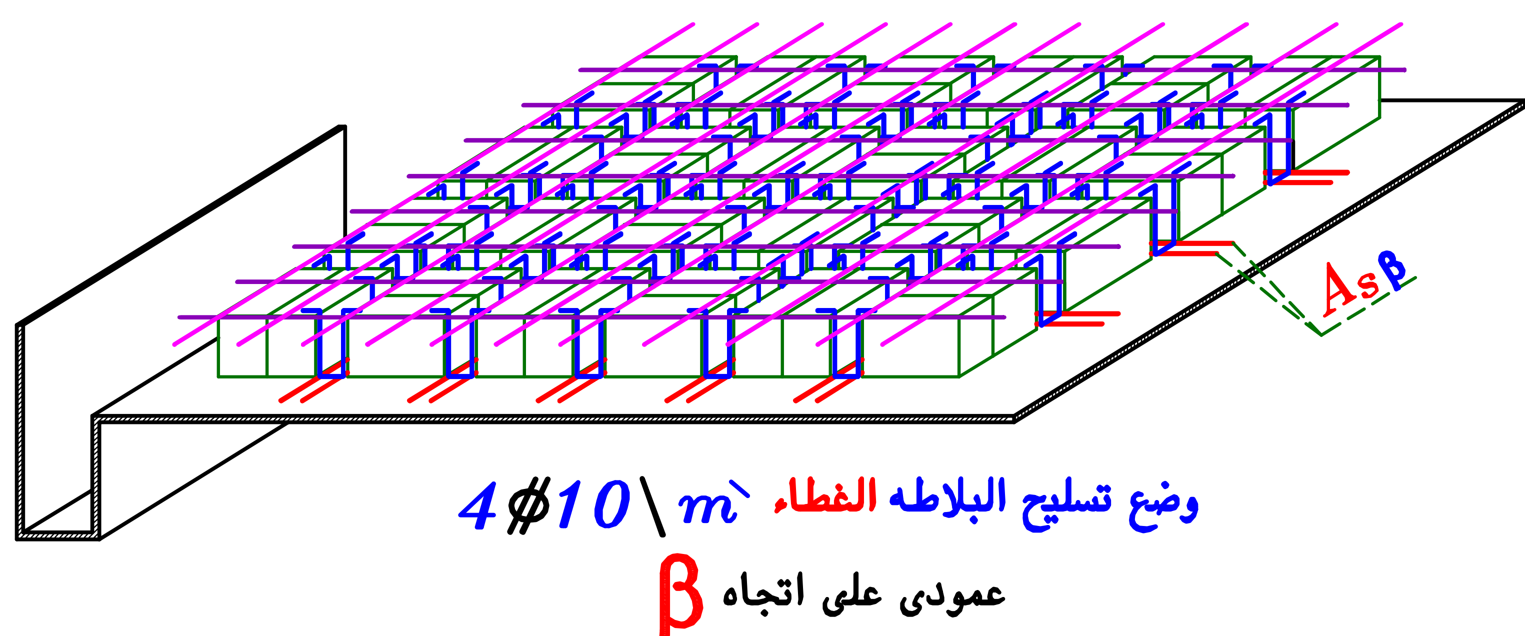




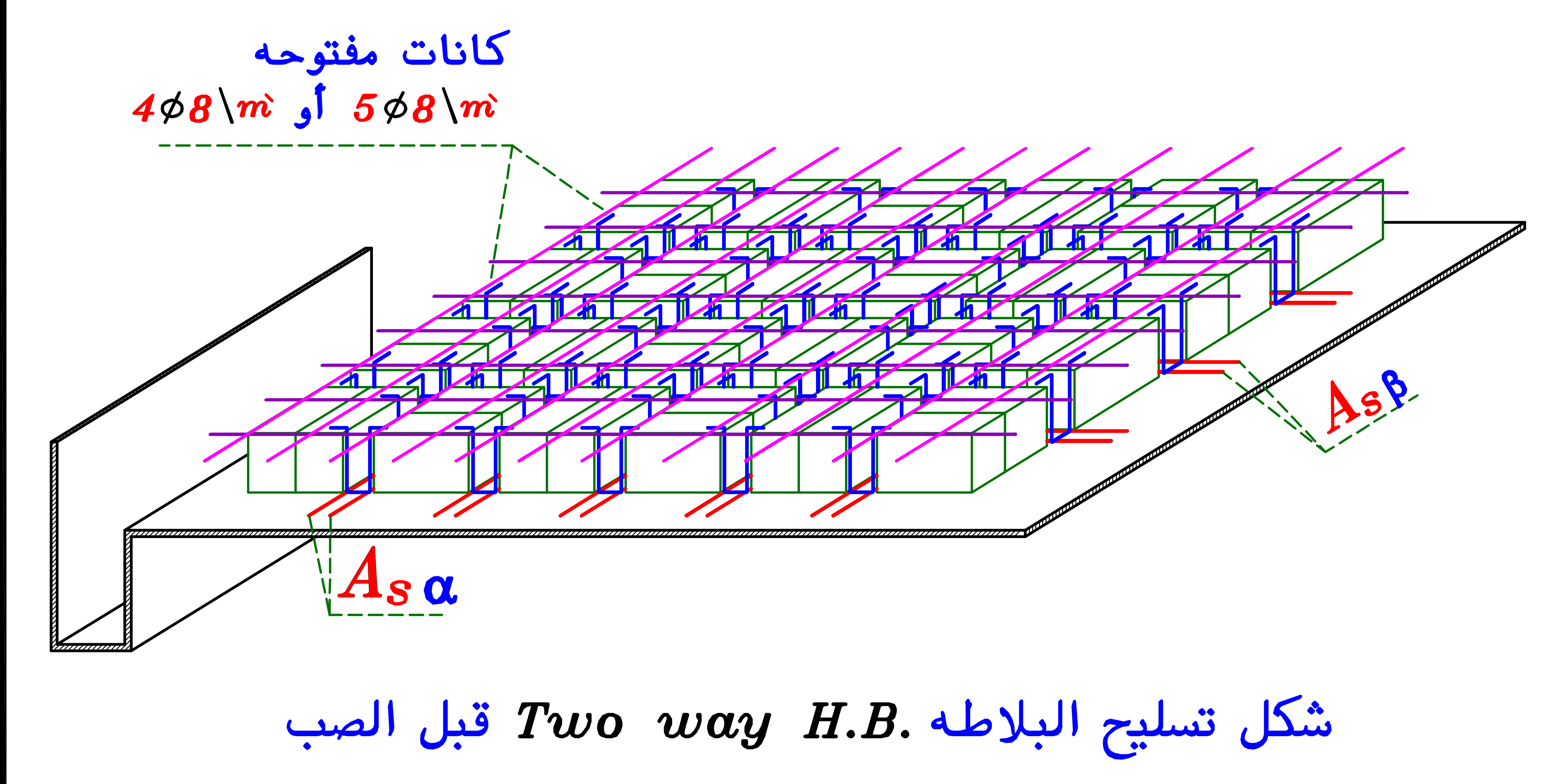
وضع الكانات المفتوحه الكانه الشنب
$5\phi 8\backslash m'$



وضع تسليح البلاطه الفرش $4\phi 10\backslash m'$
عمودى على اتجاه α

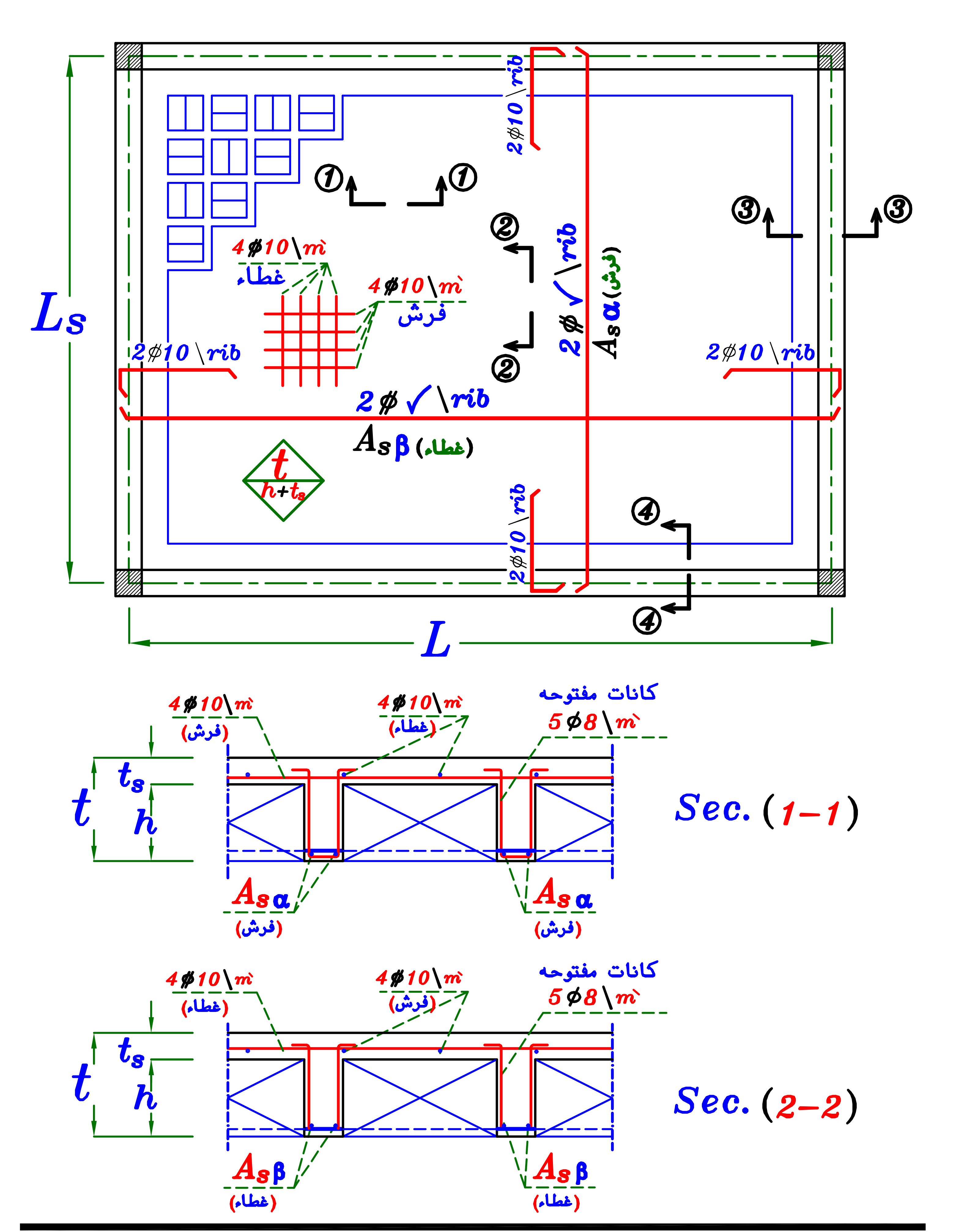


وضع تسليح البلاطه الغطاء $4\phi 10\backslash m'$
عمودى على اتجاه β



كانات مفتوحه
4Φ8\m̀ أو 5Φ8\m̀
$A_{s\beta}$
$A_{s\alpha}$
شكل تسليح البلاطه Two way H.B. قبل الصب

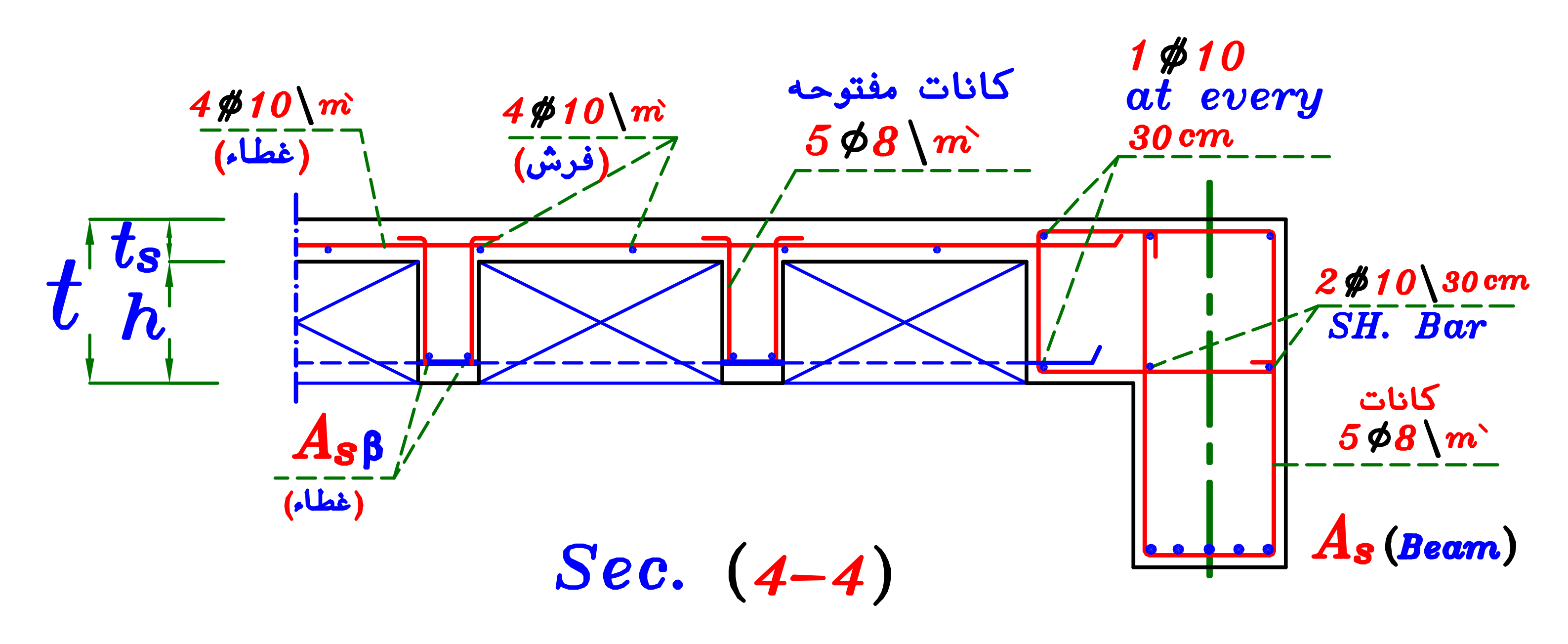
⑥ Draw the Reinforcement of slab slab in plan & Cross section.



4 ∅10 \ m`
(فرش)
4 ∅10 \ m`
(غطاء)
كانات مفتوحه
5 ∅8 \ m`
1 ∅10
at every
30 cm
2 ∅10 \ 30 cm
SH. Bar
كانات
5 ∅8 \ m`
t
ts
h
$A_{s\alpha}$
(فرش)
A_s (Beam)

Sec. (3–3)

OR



Examples on Two way H.B.

خطوات حل مسائل البلاطات

١- نرسم الـ plan و نحدد نوع البلاطات و نرسم الاسهم التى تحدد اتجاه الـ Loads

خطوات التصميم .

١- نحسب الـ t_s للبلاطات الـ solid و الـ t للبلاطات الـ Hollow

٢- نحسب الـ w_s للبلاطات الـ solid و الـ w_{rib} للبلاطات الـ Hollow

٣- نحسب الـ r للبلاطات الـ Two way

ثم نحسب α , β للبلاطات الـ solid عن طريق الـ Code of Practice

و الـ α , β للبلاطات الـ Hollow عن طريق الـ Marcus

٤- نأخذ شرائح بالعرض ثم شرائح بالطول مع مراعاه عرض الشريحه .

- اذا كانت الشريحه تمر ببلاطه Hollow يكون عرض الشريحه $S=e+b$

- اذا كانت الشريحه تمر ببلاطه solid فقط و لا تمر ببلاطه Hollow يكون عرض الشريحه - ١,٠م

ثم نرسم الـ B.M.D. لهذه الشرائح

٥- نعمل تصميم للشرائح مع مراعاه عرض الشريحه

و مراعاه اذا كان التسليح $2\phi✓\backslash rib$ أم $✓\phi✓\backslash S$

٦- نحسب عرض الـ solid part و رص البلوكات .

خطوات التسليح .

١- نرسم تسليح شرائح بالعرض .

٢- نرسم تسليح شرائح بالطول .

٣- اذا وجدت بلاطات One Way solid نرسم حديد Secondary $(5\phi10\backslash m')$ و يكون حديد سفلى .

٤- اذا وجد Cantilevers نرسم حديد $(5\phi10\backslash m'$ Top & Bottom$)$

٥- اذا كان الـ moment علوى على كل الـ span .

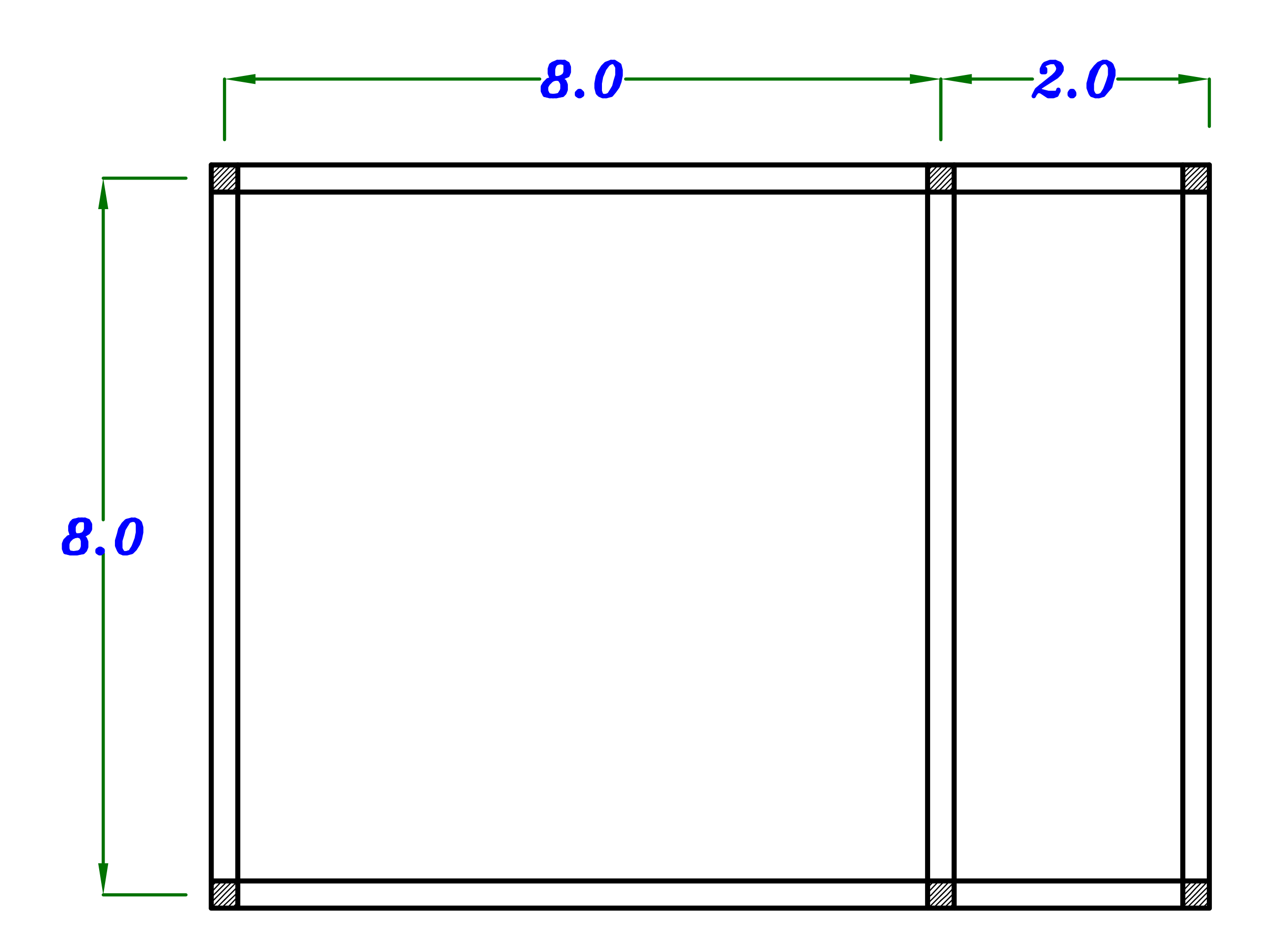
نرسم بقيه الشبكتين السفليه و العلويه فى البلاطه .

٦- نرسم الشبكه $(5\phi10\backslash m' \; \& \; 4\phi10\backslash m')$ فى البلاطات الـ One way Hollow Blocks

و نرسم الشبكه $(4\phi10\backslash m' \; \& \; 4\phi10\backslash m')$ فى البلاطات الـ Two way Hollow Blocks

٧- نرسم بقيه الشبكتين السفليه و العلويه فى البلاطه اذا زادت الـ t_s للبلاطات الـ solid عن ١٦٠ مم

Example.



Data.

$F_{cu} = 25 \ N\backslash mm^2$ $F_y = 360 \ N\backslash mm^2$

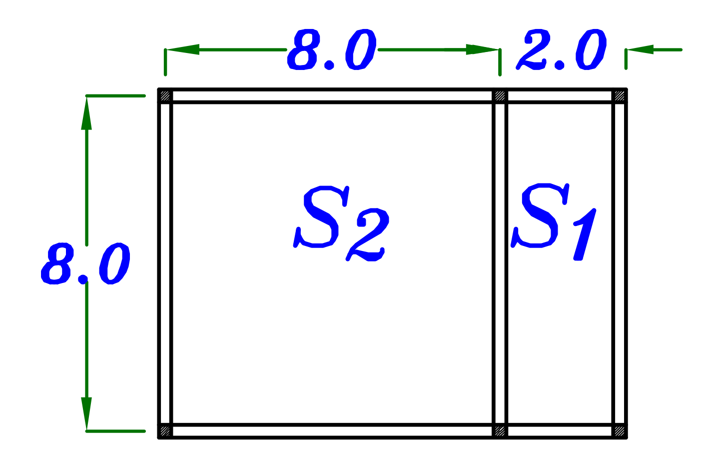
$F.C. = 1.5 \ kN\backslash m^2$ $L.L. = 2.0 \ kN\backslash m^2$

Req.

1. Design the Slab.
2. Draw Details of RFT. in plan.

Solution.

١- نرسم ال **plan** و نحدد نوع البلاطات و نرسم الاسهم التى تحدد اتجاه ال **Loads**



S_1

$L_s = 2.0\,m < 4.5\,m$ $\xrightarrow{\text{يفضل}}$ **Solid Slab**

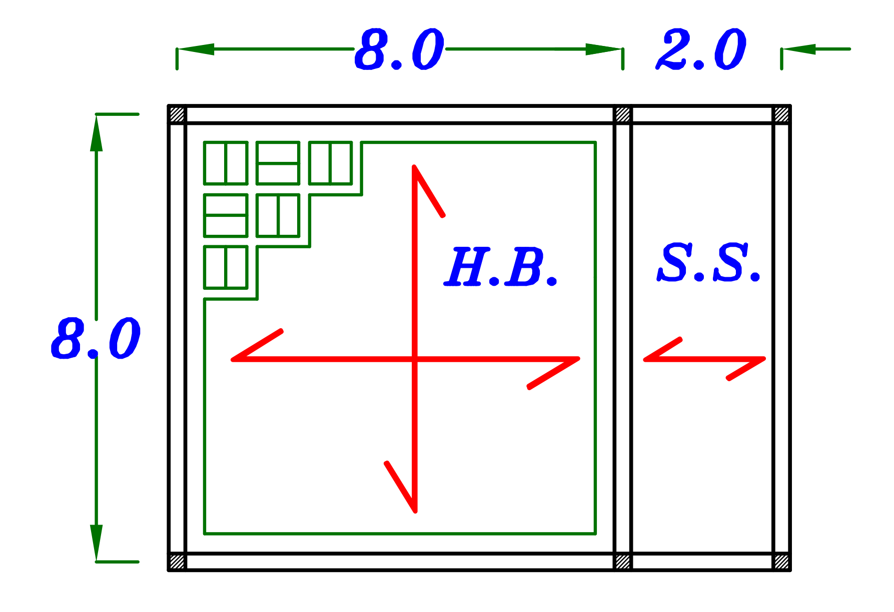
$L = 8.0\,m$, $L_s = 2.0\,m$

$\therefore \frac{L}{L_s} > 2.0 \longrightarrow$ **One way S.S.** at **2.0** m **direction**

S_2

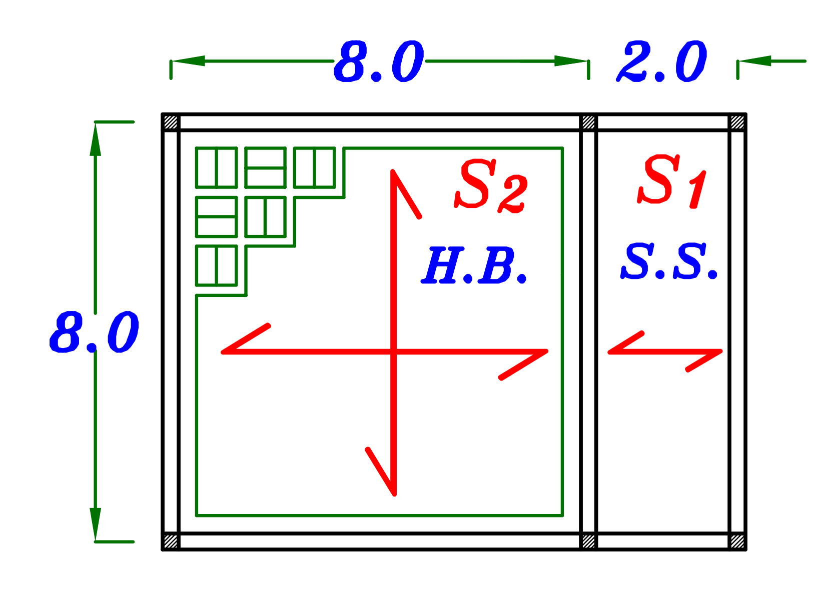
$L_s = 8.0\,m > 4.5\,m$ $\xrightarrow{\text{يفضل}}$ **Hollow Blocks**

$L_s = 8.0\,m > 7.0\,m$ & $\frac{L}{L_s} < \frac{4}{3} \longrightarrow$ **Two way H.B.**



خطوات التصميم ٠

١- نحسب الـ t_s للبلاطات الـ **solid** و الـ t للبلاطات الـ **Hollow**



S_1 One way S.S. $L_s = 2.0\ m$

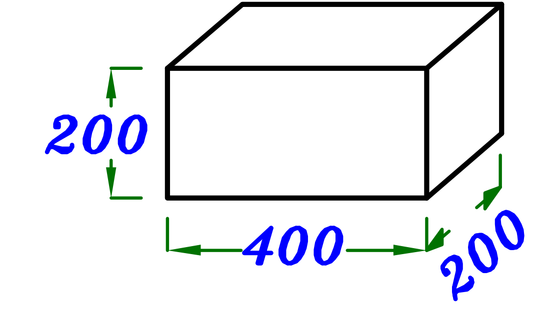
$t = \frac{2000}{30} = 66.6\ mm = 80\ mm \xrightarrow{\text{يفضل}}$ $\boxed{t_s = 120\ mm}$

S_2 Two way H.B. $L_s = 8.0\ m$

$t = \frac{8000}{35} = 228\ mm$ $\boxed{t = 250\ mm}$

Take $\boxed{t = 250\ mm}$ $\boxed{t_s = 50\ mm}$ $\boxed{h = 200\ mm}$

The Block $(200 * 400 * 200)$



٢ـ نحسب ال w_s للبلاطات ال **solid** و ال w_{rib} للبلاطات ال **Hollow**

For Solid Slab.

$$w_s = 1.4\,(t_s\,\gamma_c + F.C.) + 1.6\ L.L.$$

$$w_s = 1.4\,(0.12 * 25 + 1.50) + 1.6\,(2.0) = 9.50\ kN\backslash m^2$$

For Hollow Blocks.

$h = 200\ mm \longrightarrow$ **Weight of Block** $= 150\ N$

$S = e + b = 0.4 + 0.1 = 0.5\ m$

$$w_{ribT} = \left[1.4\,(t_s\,\gamma_c + F.C.) + 1.6\,(L.L.)\right](S*S)$$
$$+1.4 * b\,h * (2S - b) * \gamma_c + 1.4 * (\text{وزن ال Block})\left(\frac{e}{a}\right)$$

$$\therefore w_{ribT} = \left[1.4\,(0.05 * 25 + 1.50) + 1.6\,(2.0)\right](0.5 * 0.5)$$
$$+1.4\,(0.1 * 0.20 * (2 * 0.5 - 0.1) * 25) + 1.4\left(\frac{150}{1000}\right)\left(\frac{0.4}{0.2}\right) = 2.81$$

$$(kN\backslash(S*S))$$

$$w_{rib} = \frac{w_{ribT}}{S} = \frac{2.81}{0.5} = 5.62\ kN\backslash(S*m)$$

$$w_s = 9.50\ kN\backslash m^2$$

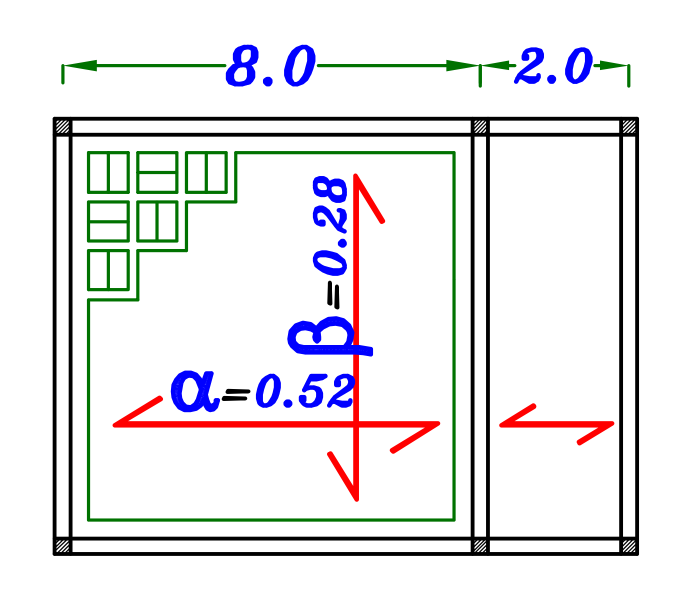
$$w_{rib} = 5.62\ kN\backslash(S*m)$$

٣ـ نحسب الـ r للبلاطات الـ Two way

ثم نحسب α ، β للبلاطات الـ solid عن طريق الـ Code of Practice

و الـ α ، β للبلاطات الـ Hollow عن طريق الـ Marcus

$$r = \frac{m\,L}{\grave{m}\,L_s} = \frac{1.0\,(8)}{0.87\,(8)} = 1.15$$



Use Marcus

old Tables Page 90

$\alpha = 0.52$, $\beta = 0.28$

٤ـ نأخذ شرائح بالعرض ثم شرائح بالطول مع مراعاه عرض الشريحه .

ـ اذا كانت الشريحه تمر ببلاطه Hollow يكون عرض الشريحه $S = e + b$

ـ اذا كانت الشريحه تمر ببلاطه solid فقط و لا تمر ببلاطه Hollow يكون عرض الشريحه ـ ١,٠ م

ثم نرسم الـ B.M.D. لهذه الشرائح

$\alpha\,w_{rib}$

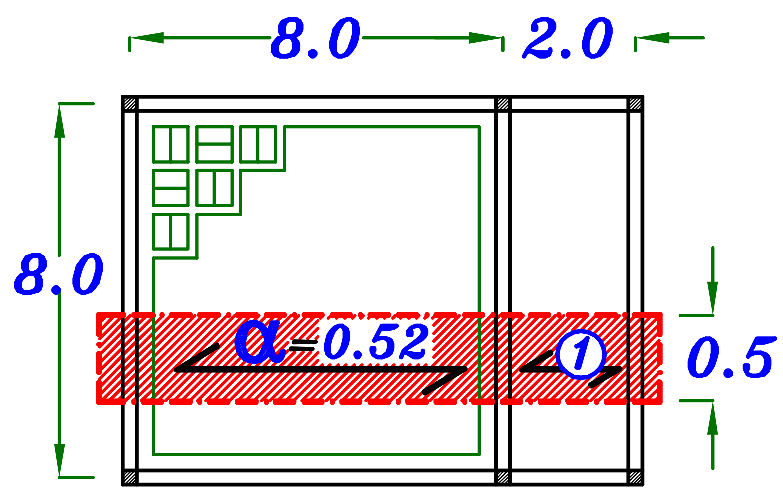
$0.52\,(5.62) = 2.92$

$w_s * S$

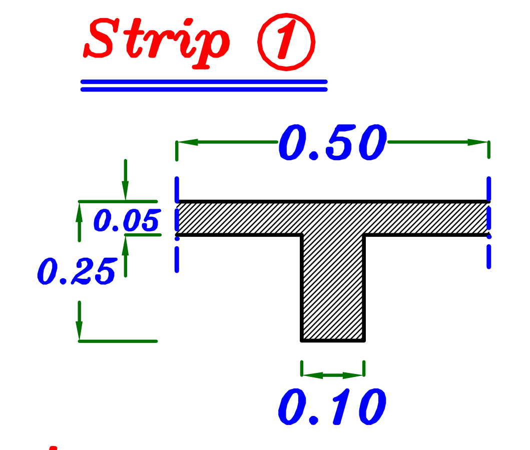
$9.50 * 0.5$

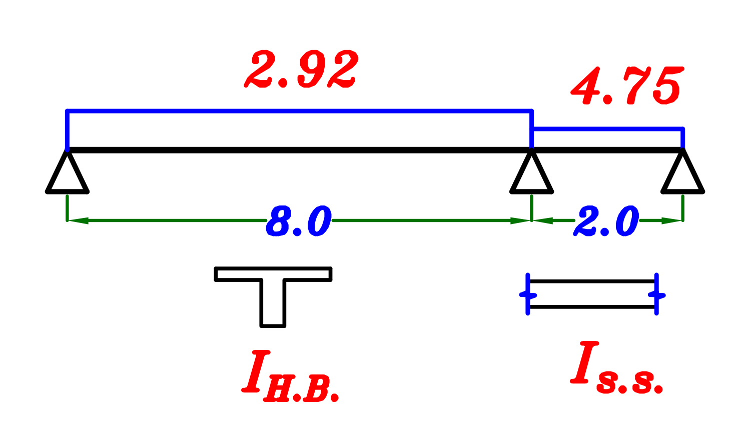
$= 4.75$

8.0 — 2.0



Strip ①





$$\frac{t_s}{t} = \frac{0.05}{0.25} = 0.2 \qquad \frac{b}{B} = \frac{0.1}{0.5} = 0.2 \quad \Big] \quad \mu = 314$$

old Tables Page 91

$$I_{H.B.} = (\mu * 10^{-4})\ B\,t^3$$

$$I_{H.B.} = 314 * 10^{-4} * 0.5 * 0.25^3 = 2.45 * 10^{-4}\ m^4$$

$$I_{s.s.} = \frac{S\,(t_s)^3}{12} = \frac{0.5\,(0.12)^3}{12} = 7.20 * 10^{-5}$$

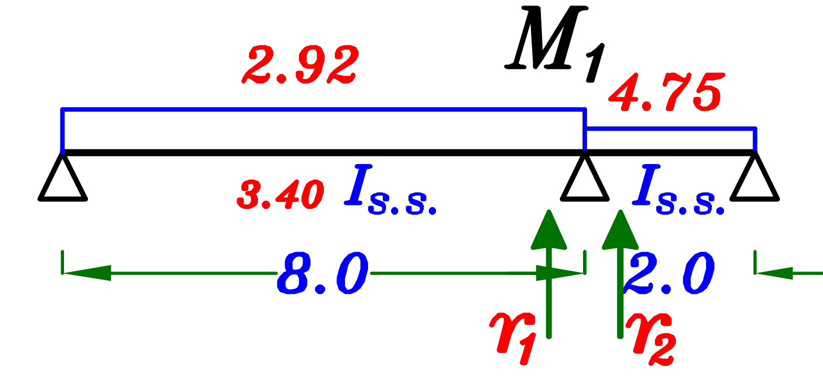
0.50 / 0.12

$$\frac{I_{H.B.}}{I_{s.s.}} = \frac{2.45 * 10^{-4}}{7.20 * 10^{-5}} = 3.40$$

$$\boxed{I_{H.B.} = 3.40\ I_{s.s.}}$$

$$r_1 = \frac{wL^3}{24} = \frac{2.92 * 8.0^3}{24} = 62.29$$

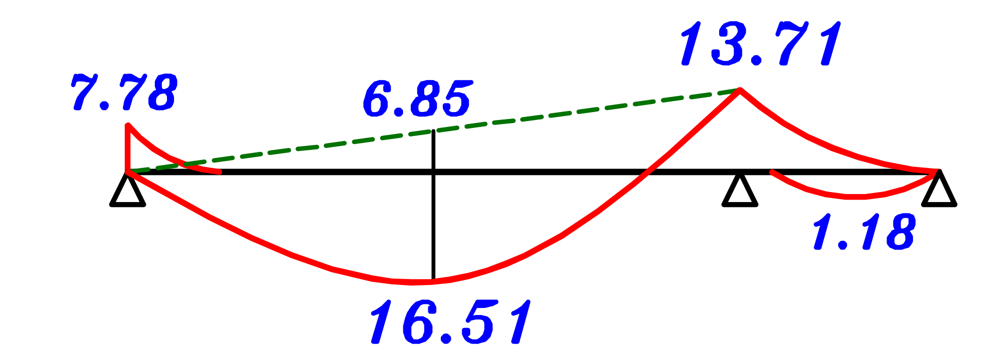
$$r_2 = \frac{wL^3}{24} = \frac{4.75 * 2.0^3}{24} = 1.58$$



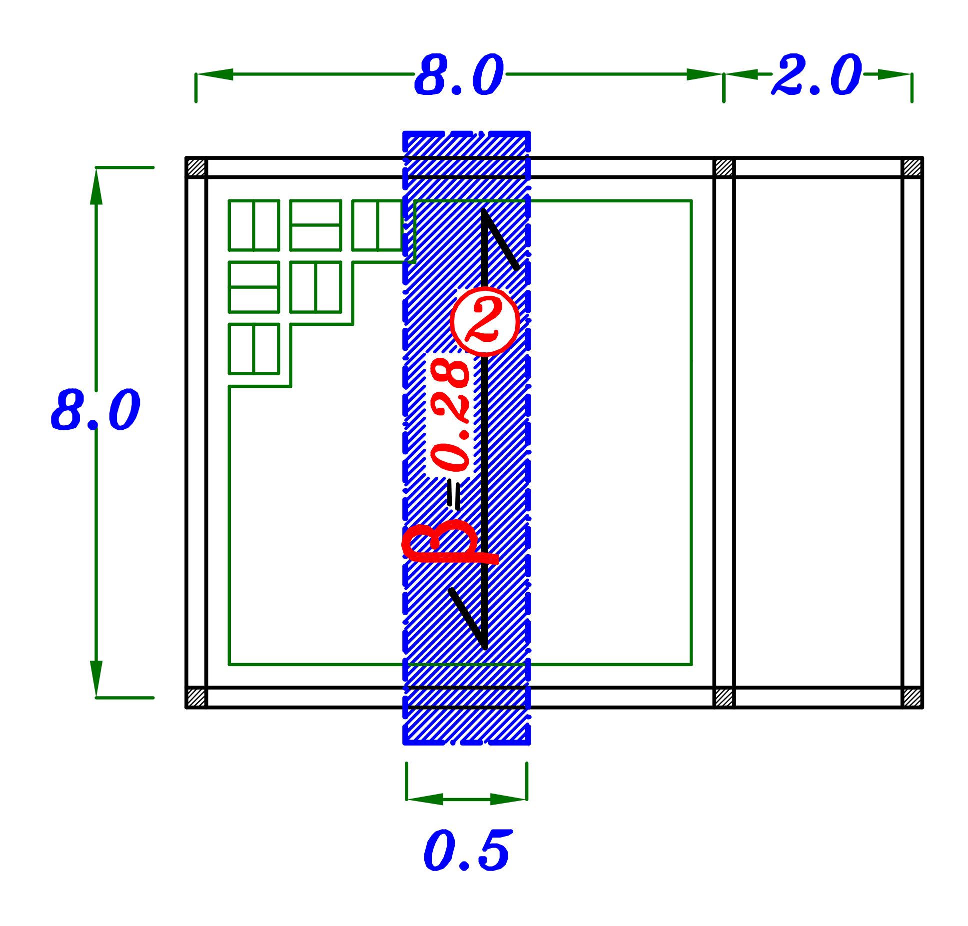
Equation of M_1

$$0.0 + 2\,M_1\left(\frac{8.0}{3.40\,I_{s.s.}} + \frac{2.0}{I_{s.s.}}\right) + 0.0 = -6\left(\frac{62.29}{3.40\,I_{s.s.}} + \frac{1.58}{I_{s.s.}}\right)$$

$$\boxed{M_1 = -13.71\ kN.m}$$

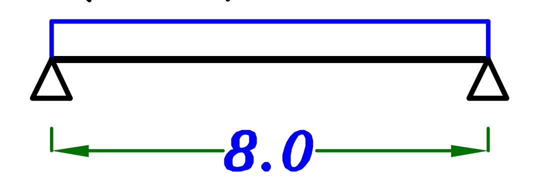


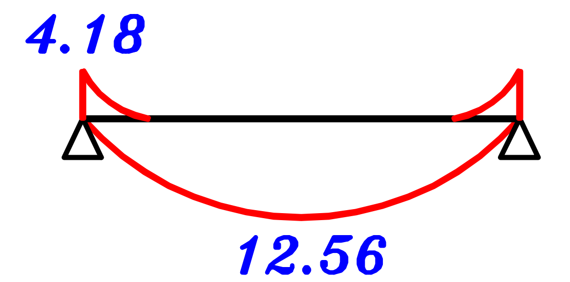




β w_{rib}

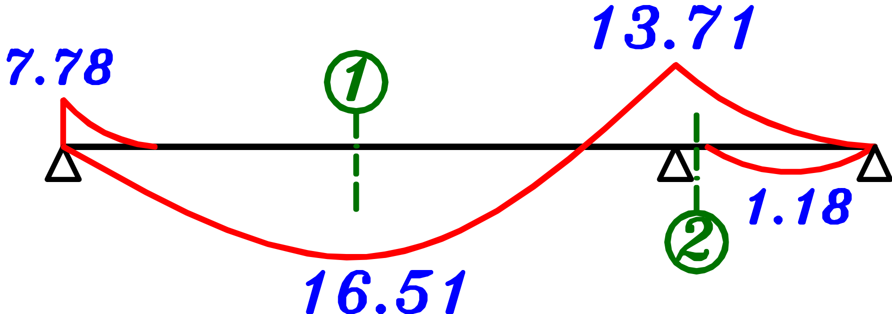
0.28 (5.62)= 1.57 kN\m`





٥ـ نعمل تصميم للشرائح مع مراعاه عرض الشريحه .

Strip ①



Sec. ① H.B. $M_{U.L.} = 16.51$ kN.m\rib

$t = 250$ mm , $d = 250 - 30 = 220$ mm , $S = 500$ mm عرض الشريحه

$$220 = C_1\sqrt{\frac{16.51*10^6}{25*500}} \longrightarrow C_1 = 6.05 \longrightarrow J = 0.826$$

$$A_s = \frac{16.51*10^6}{0.826*360*220} = 252.3 \ mm^2/rib$$

2Ø16\rib

Sec. ② S.S. $M_{U.L.} = 13.71$ kN.m\rib

$t_s = 120$ mm , $d = 120 - 20 = 100$ mm , $S = 500$ mm عرض الشريحه

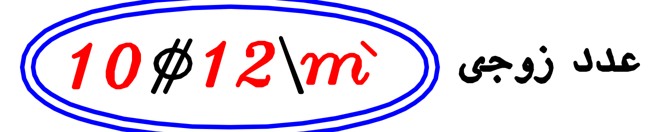
$$100 = C_1\sqrt{\frac{13.71*10^6}{25*500}} \longrightarrow C_1 = 3.01 \longrightarrow J = 0.743$$

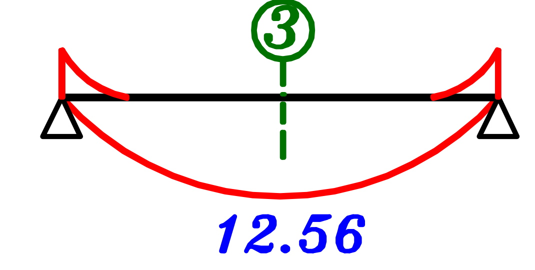
$$A_s = \frac{13.71*10^6}{0.743*360*100} = 512.5 \ mm^2/0.5 \ m$$

$$A_s = \frac{512.5}{0.50} = 1025 \ mm^2/m'$$

10Ø12\m' عدد زوجي

Strip ②





Sec. ③ H.B. $M_{U.L.} = 12.56$ kN.m\rib

$t = 250$ mm , $d = 250 - 40 = 210$ mm , $S = 500$ mm عرض الشريحه

$$210 = C_1\sqrt{\frac{12.56*10^6}{25*500}} \longrightarrow C_1 = 6.62 \longrightarrow J = 0.826$$

$$A_s = \frac{12.56*10^6}{0.826*360*210} = 201.1 \ mm^2/rib$$

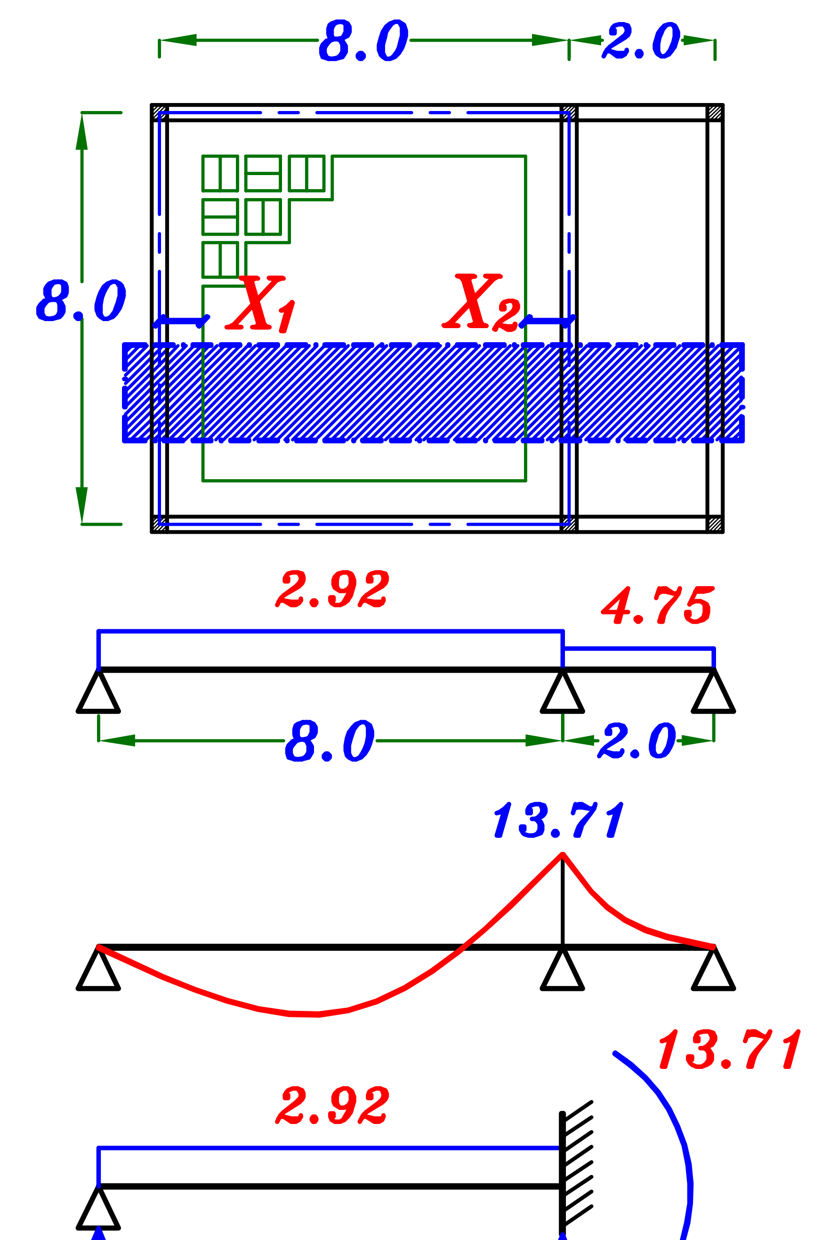
2Ø12\rib

٦ـ نحسب عرض الـ solid part و رص البلوكات .

Horizontal Direction.

Calculate X_Q

$$q_{cu} = 0.16\sqrt{\frac{F_{cu}}{\gamma_c}} = 0.16\sqrt{\frac{25}{1.5}} = 0.653 \ N/mm^2$$

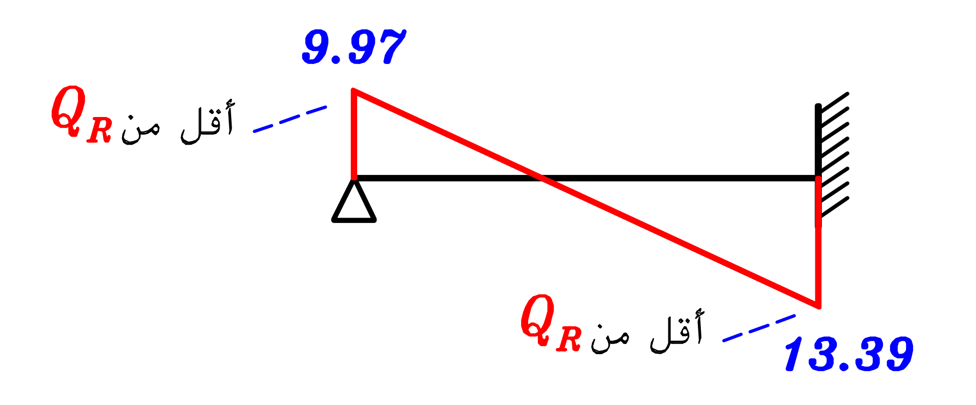


$$Q_R = q_{cu} * b * d$$

$$= 0.653 * 100 * 220$$

$$= 14366 \ N$$

$$= 14.36 \ kN$$



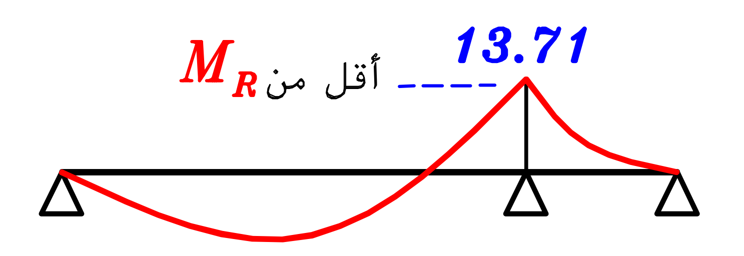
$\because$ All Shear Forces $< Q_R \longrightarrow$ **$X_Q = Zero$**

Calculate X_m

Code Page (4-7)

$$M_R = R_{max} * \frac{F_{cu}}{\gamma_c} * b * d^2 = 0.194 * \frac{25}{1.5} * 100 * 220^2$$

$$= 15649333 \ N.mm = 15.64 \ kN.m$$



$\because$ (-Ve) moment $< M_R \longrightarrow$ **$X_m = Zero$**

For $X_{1\,min}$

$X_{1Q} = Zero \ m$

$X_{1m} = Zero \ m$

$0.25 \ m$

$X_{1min} = 0.25 \ m$

For $X_{2\,min}$

$X_{2Q} = Zero \ m$

$X_{2m} = Zero \ m$

$0.25 \ m$

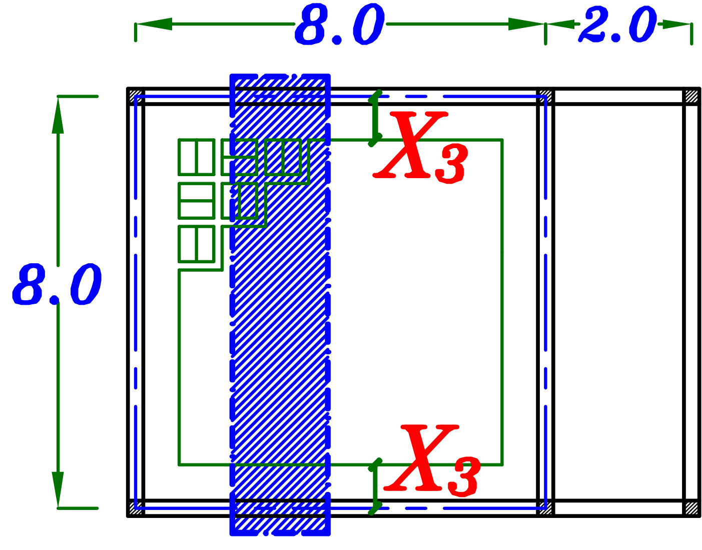
$X_{2min} = 0.25 \ m$

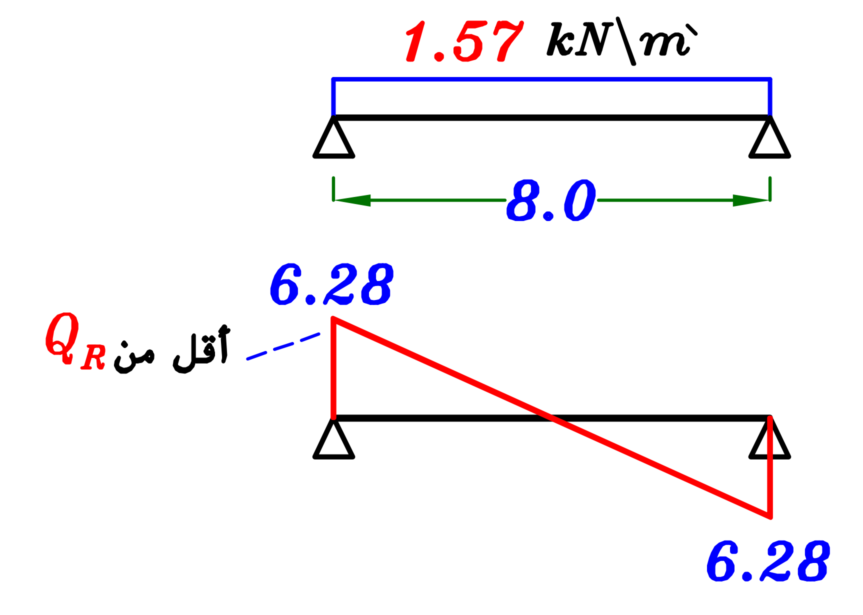
Vertical Direction.

$Q_R = 14.36$ kN

Shear Forces $< Q_R$

$X_Q = Zero$





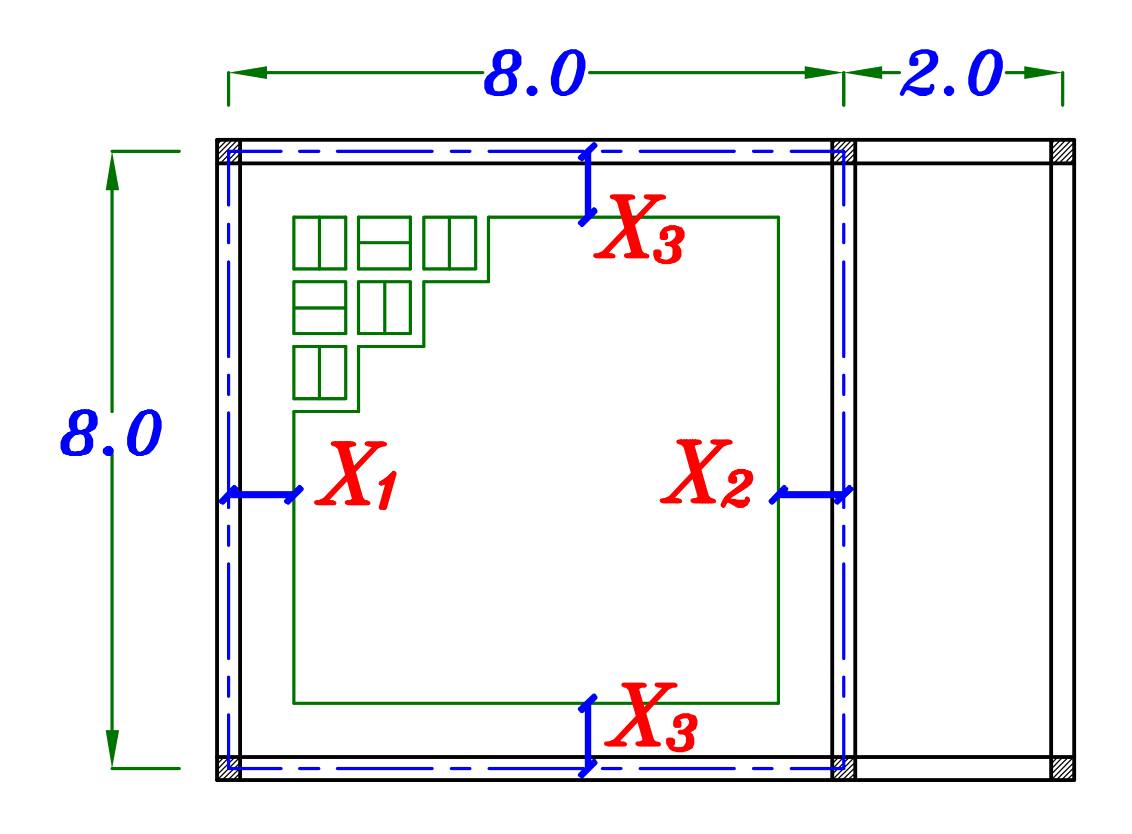
For $X_{3\,min}$

$X_{3Q} = Zero$ m

$X_{3m} = Zero$ m

0.25 m

$X_{3min} = 0.25$ m



$$X_1 = X_2 = X_3 = X$$

$$L = 2\,(X) + (n)(0.4) + (n-1)(0.1)$$

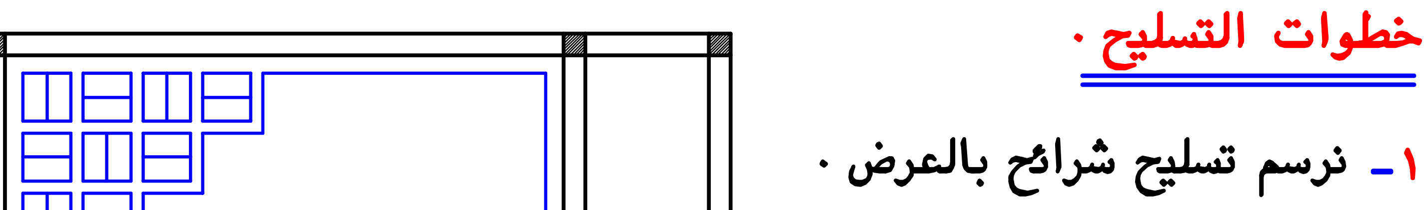
Take $X = 0.25\ m$

$$8.0 = 2\,(0.25) + (n)(0.4) + (n-1)(0.1)$$

Get → $n = 15.2$ 　 $n = 15$ **Block**

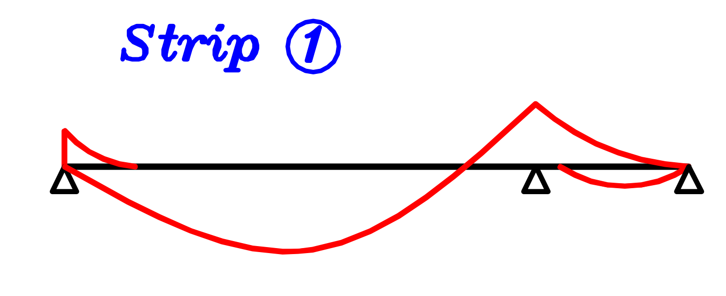
$$8.0 = 2\,(X) + (15)(0.4) + (15-1)(0.1)$$

Get → $X = 0.30$ 　 $X = 0.30\ m$

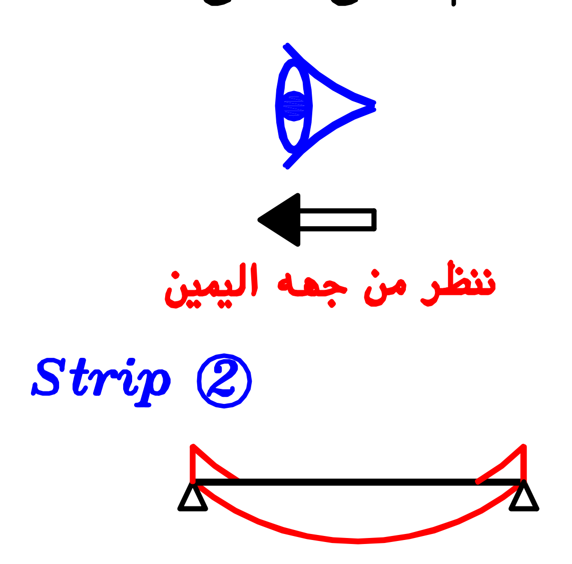


خطوات التسليح .

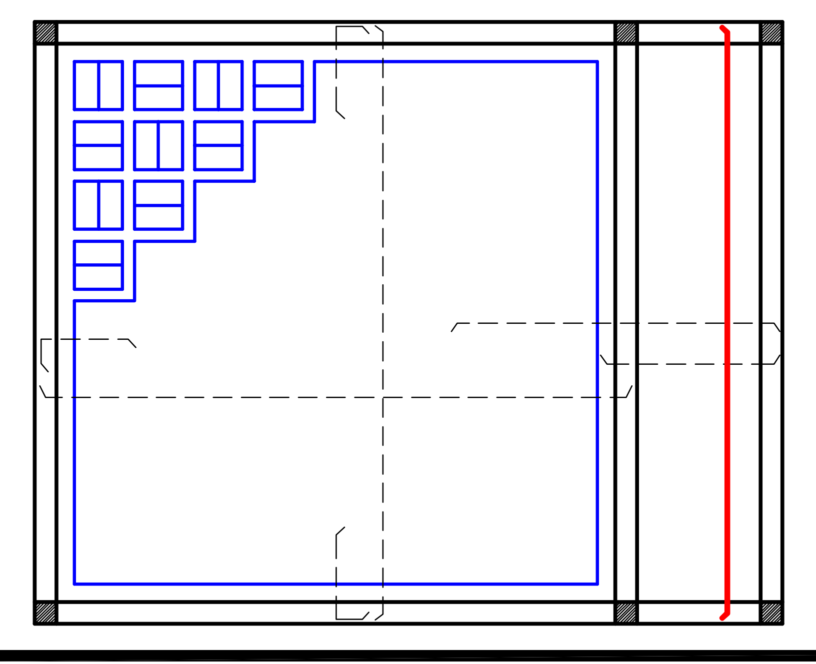
١- نرسم تسليح شرائح بالعرض .



٢- نرسم تسليح شرائح بالطول .



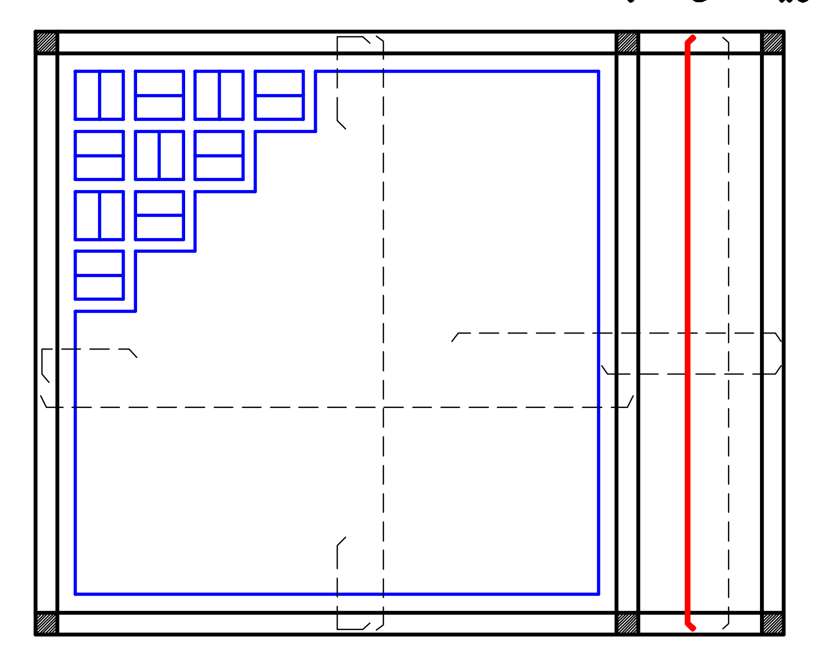
٣- اذا وجدت بلاطات ***One Way solid*** نرسم حديد ***Secondary*** (***5ϕ10\m`***) و يكون حديد سفلى .



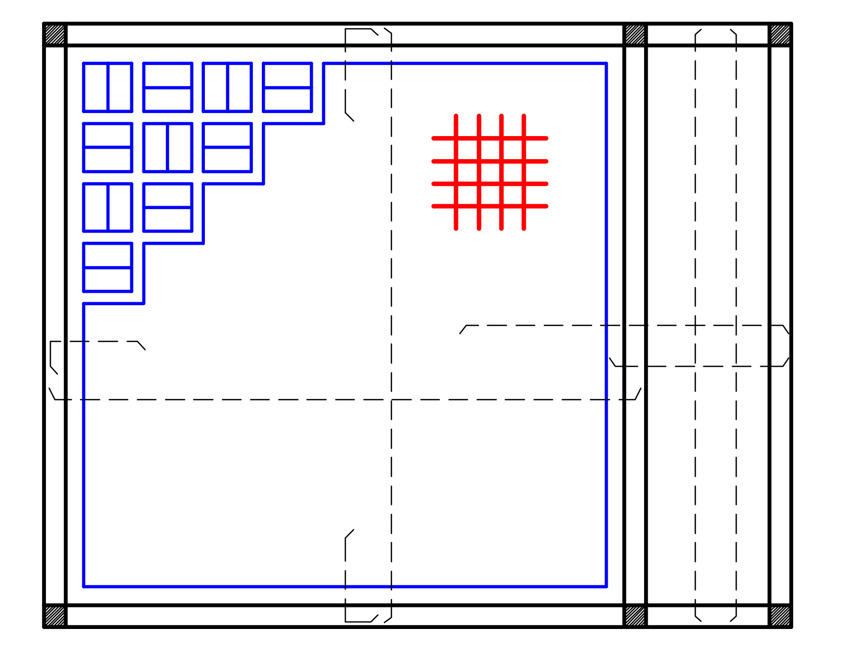
٤ – اذا وجد Cantilevers نرسم حديد (Top & Bottom) (5ϕ10\m`) لا يوجد

٥ – اذا كان ال moment علوى على كل ال span .

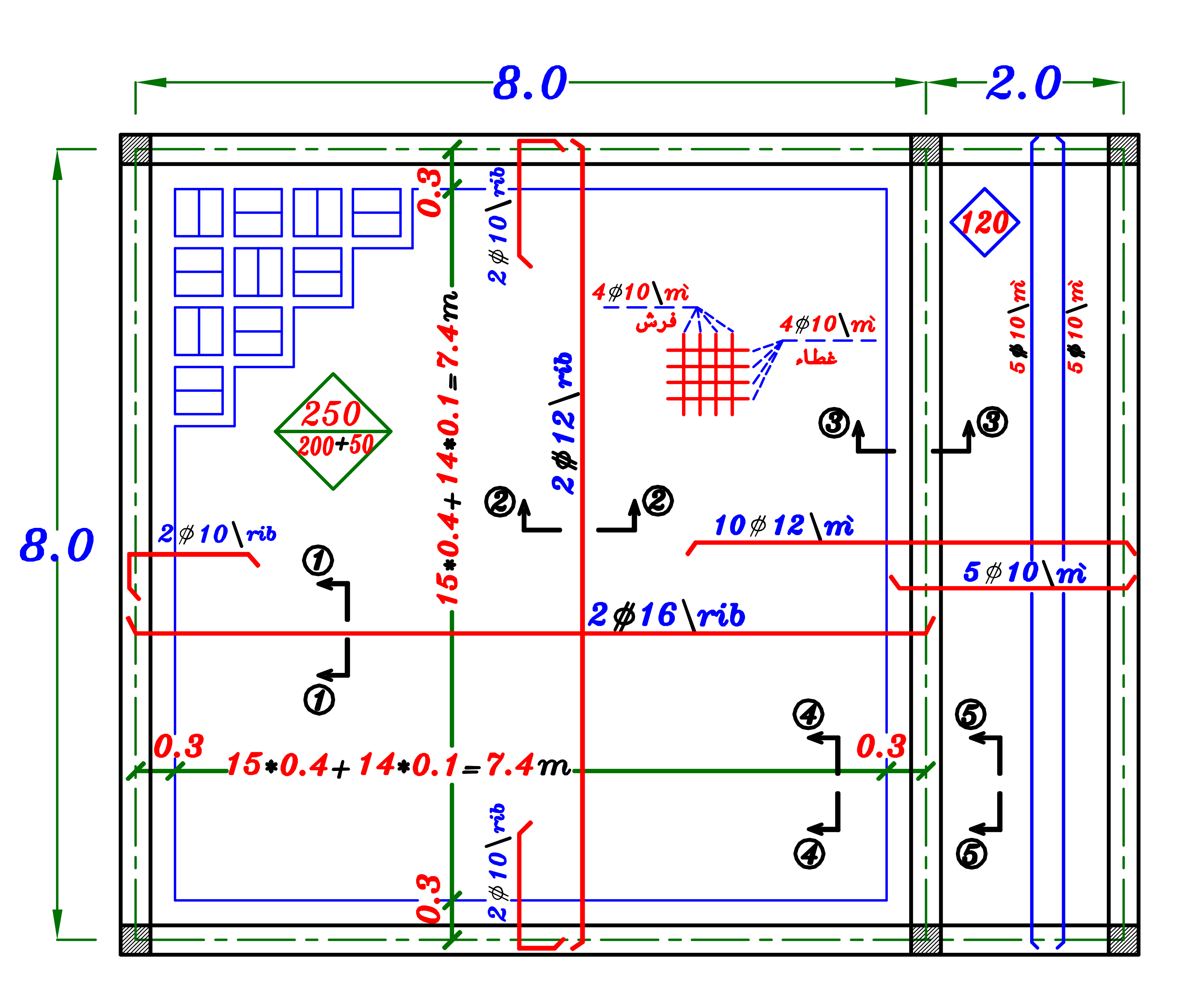
نرسم بقيه الشبكتين السفليه و العلويه فى البلاطه .

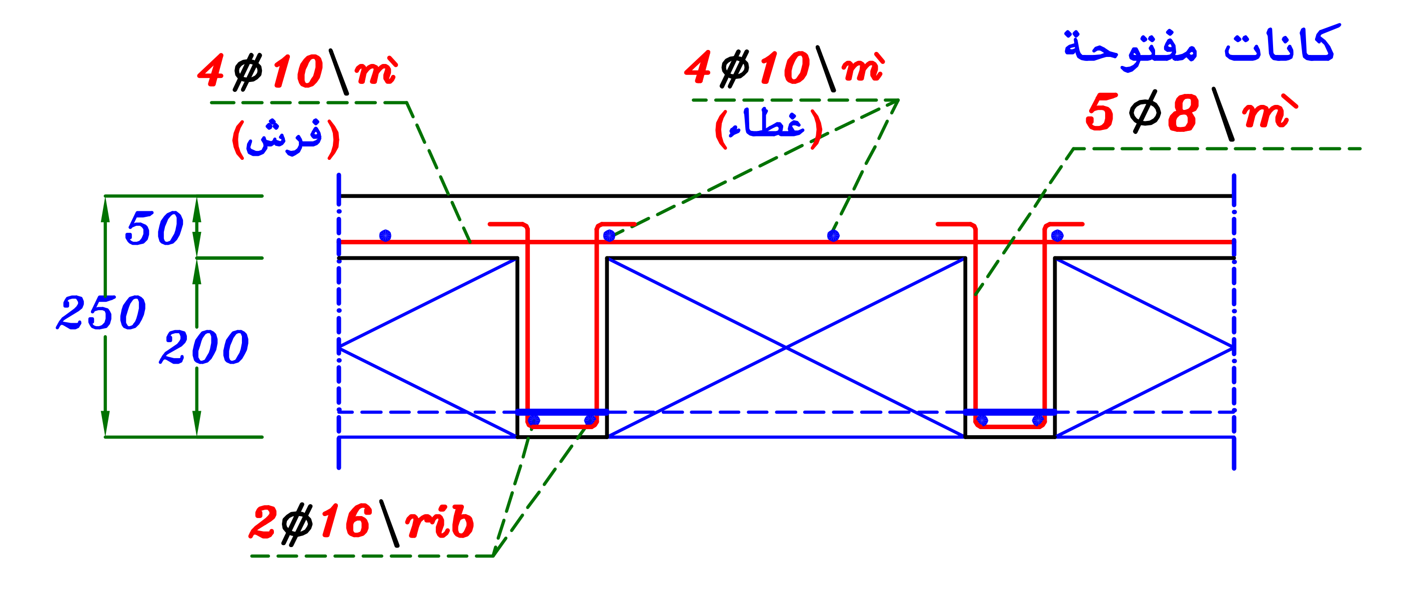


٦ – نرسم الشبكه (4ϕ10\m` & 4ϕ10\m`) فى البلاطات ال Two way Hollow Blocks

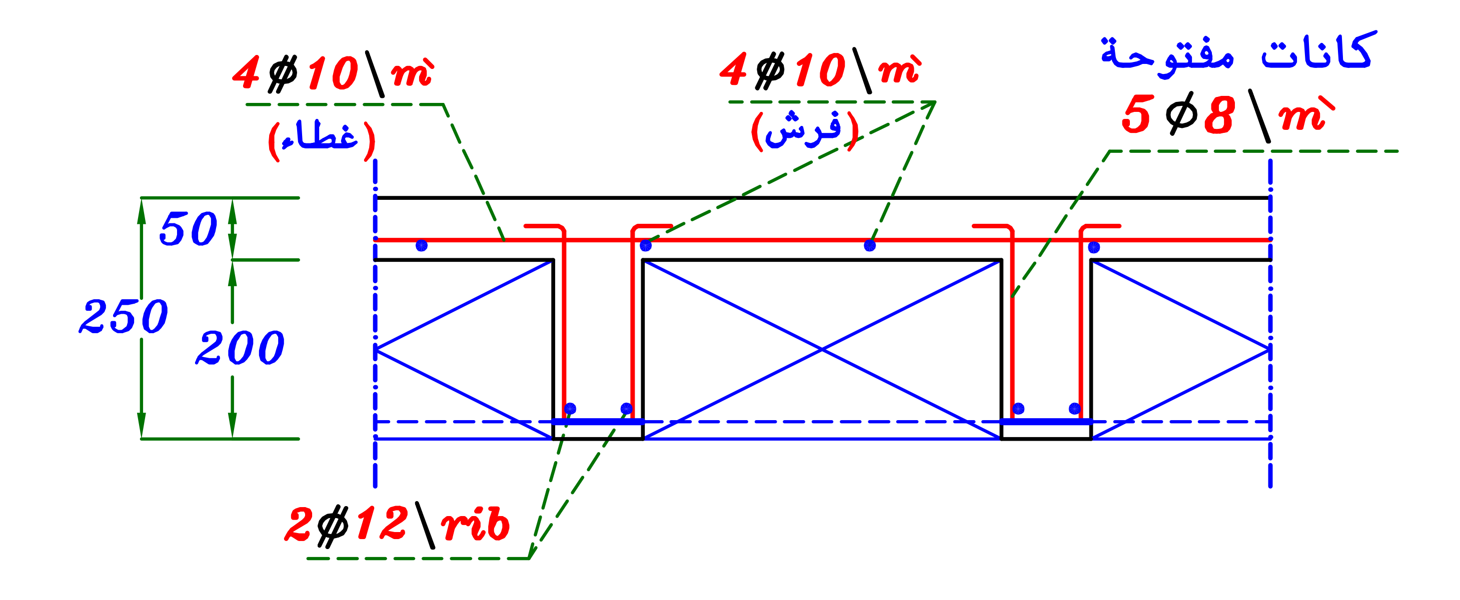


RFT. of the slab in plan.




4ϕ10\m`
(فرش)
4ϕ10\m`
(غطاء)
كانات مفتوحة
5ϕ8\m`
50
250
200
2ϕ16\rib

Sec. (1-1)


4ϕ10\m`
(غطاء)
4ϕ10\m`
(فرش)
كانات مفتوحة
5ϕ8\m`
50
250
200
2ϕ12\rib

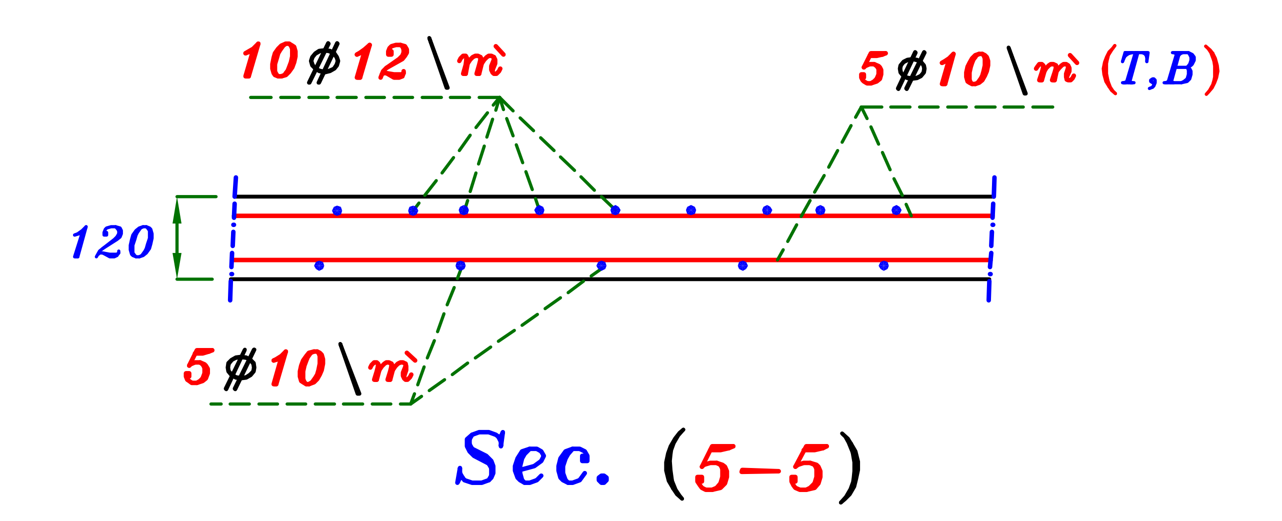
Sec. (2-2)

4 ϕ 10 \ m`
غطاء
4 ϕ 10 \ m`
فرش
at every 30 cm
5 ϕ 10 \ m`
8 ϕ 12 \ m`
50
250
200
120
5 ϕ 10 \ m`
2 ϕ 12 \ rib
2 ϕ 10
كانات
5 ϕ 8 \ m`

Sec. (3–3)

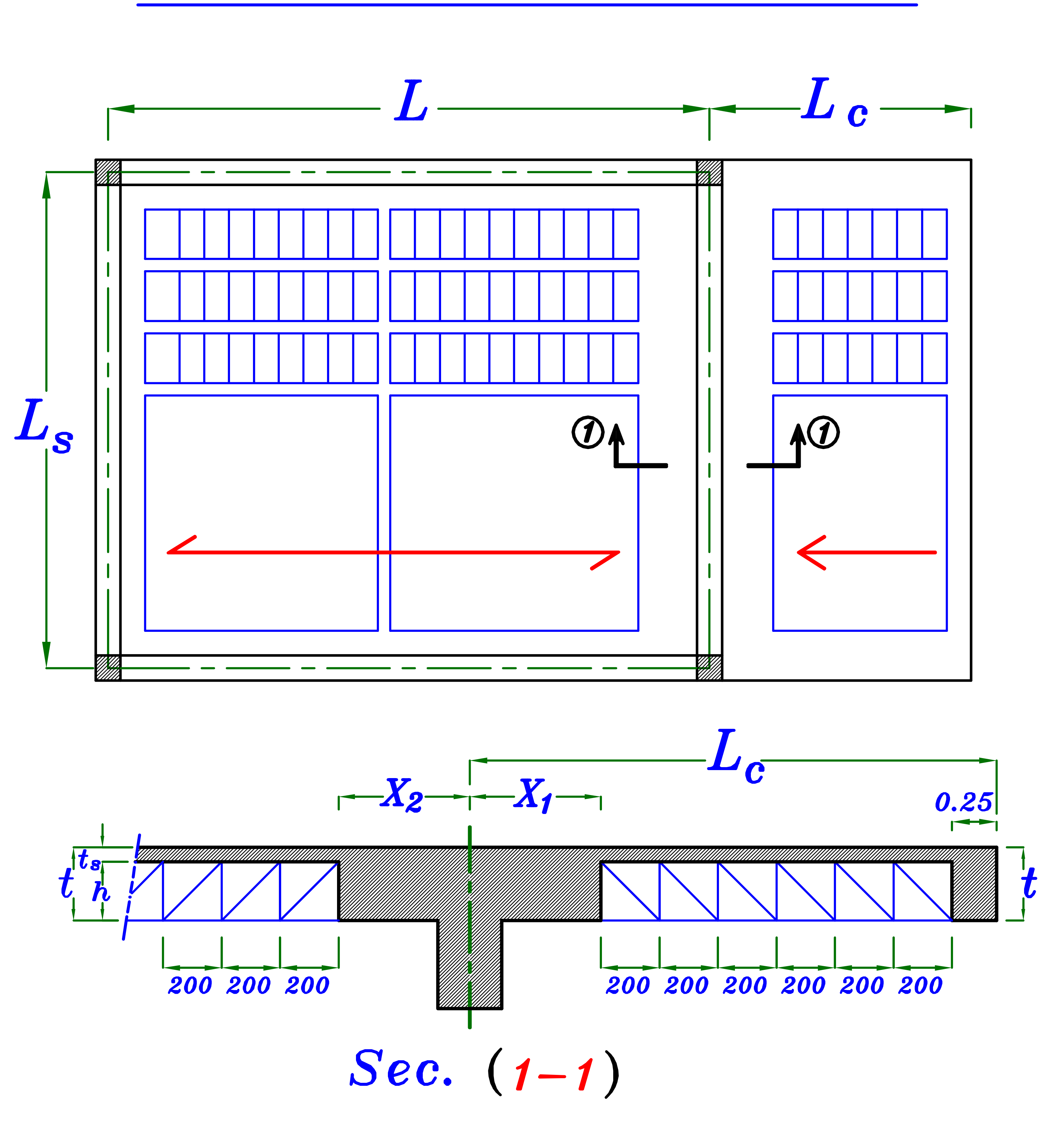
10 ϕ 12 \ m`
50
250
200
2ϕ16\rib

Sec. (4–4)



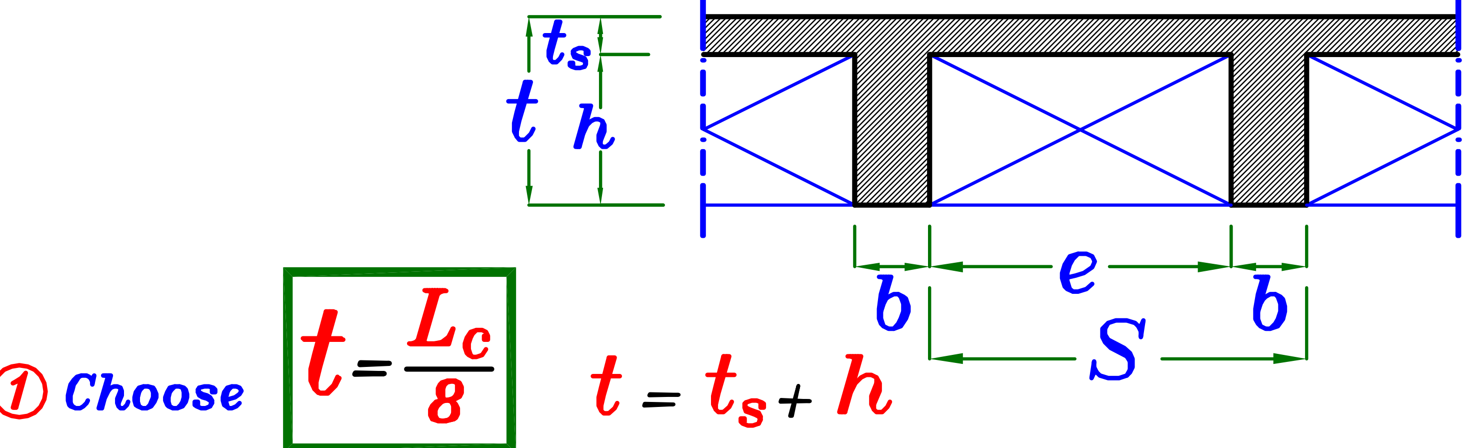
Sec. (5–5)

Cantilever Hollow Block Slab.



Sec. (1–1)

Steps of Design.



① Choose $t = \frac{L_c}{8}$ $t = t_s + h$

② Get loads of the slab per one rib. (w_{rib}) (kN/rib)

③ Take strip at Load direction , and Get B.M. (kN.m\rib)

④ Design the Ribs due to bending. Get the RFT. (2 ϕ ✓ \rib)

⑤ Draw the Reinforcement of slab in plan & Cross sections.

⑥ Get the dimensions of Solid part & Arrangement of Blocks.

To make the ribs safe due to (−Ve) moment and safe due to Shear.

خطوات التصميم .

١ـ اختيار قيمه لـ t لكى نضمن ان الـ ribs (Safe Bending) و فى نفس الوقت (Safe Deflection) .

٢ـ نحسب قيمه (w_{rib}) و هو الوزن الذى سيحمله متر طولى من الـ rib
أى هو وزن مساحه من البلاطه قيمتها $(1.0m * S)$.

٣ـ نأخذ شريحه فى البلاطه فى اتجاه الـ Load أى فى اتجاه الـ ribs عرضها (S)
و نضع عليها Load قيمته (w_{rib}) و رسم moment للشريحه .

٤ـ تصميم الـ ribs على الـ moment و تحديد قيمه تسليح الـ ribs .

٥ـ رسم تسليح البلاطه فى الـ plan و الـ Cross sections .

٦ـ تحديد ابعاد الـ Solid part و رص البلوكات .

① Choose $t = \frac{L_c}{8}$ $t = t_s + h$

و منها نحدد قيمه (h) $h = t - t_s$

ثم تقرب قيمه (h) لاقرب رقم من 150 mm or 200 mm or 250 mm بالزياده

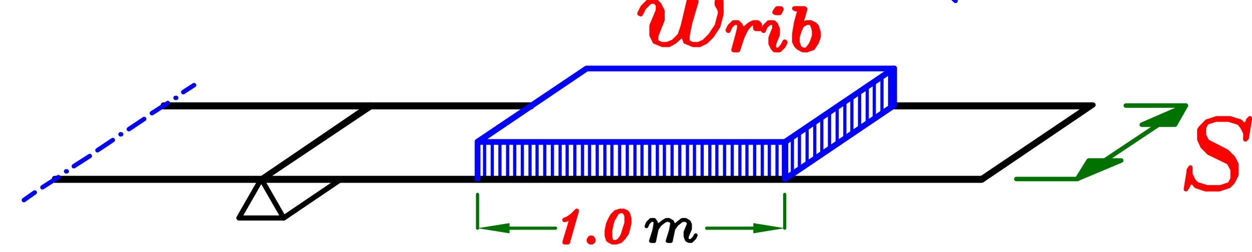
أو نحدد قيمه (h) اذا كان معطى ابعاد البلوك

و منها نحدد قيمه (t) $t = t_s + h$

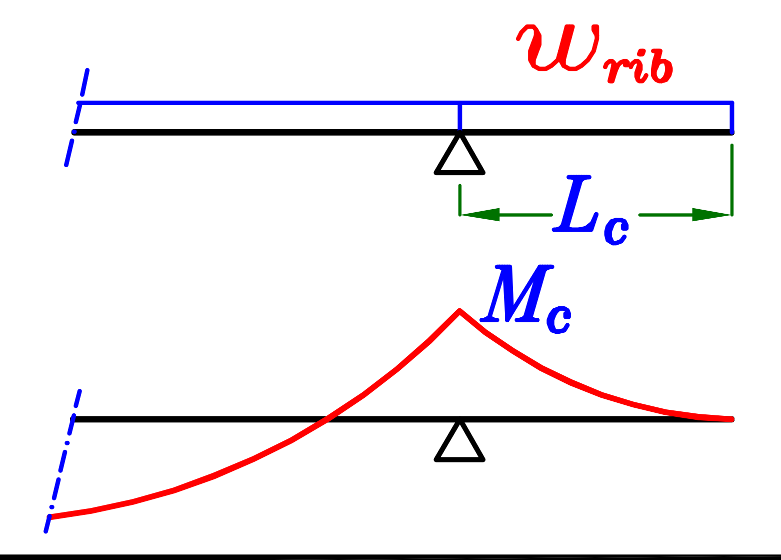
② Get loads of the slab per one rib. (w_{rib}) (kN/rib)

$$w_{rib} = [1.4\,(t_s \gamma_c + F.C.) + 1.6\,(L.L.)]\,(S * 1.0)$$
$$+ 1.4\,(b\,h * 1.0\,m * \gamma_c) + 1.4 * (\text{وزن ال Block})\left(\frac{1.0}{a}\right)$$

$(kN \backslash (1.0 * S\,m^2))$



③ Take strip at the Load direction , and Get B.M. (kN.m\rib)

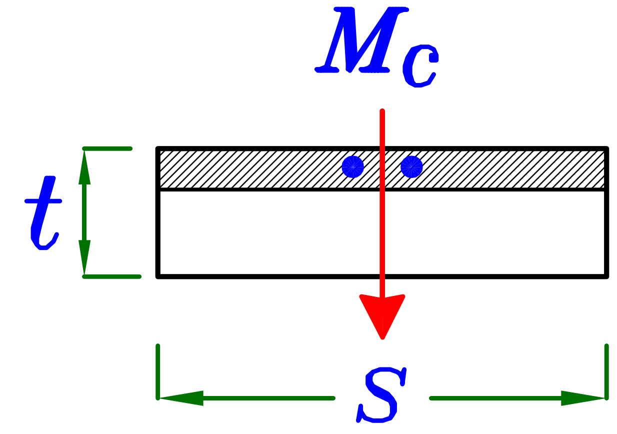


④ Design the Ribs due to bending. Get the RFT. (2∅ ✓ \rib)

$M_c = ✓$ kN.m\rib

$\because t = ✓$ mm

$\therefore d = t - 30$ mm (Cover)



$\because d = C_1 \sqrt{\dfrac{M\ (kN.m\backslash rib)}{F_{cu}\ B}}$, $B = S$

Get $C_1 = ✓ \longrightarrow J = ✓$

$A_s = \dfrac{M}{J\, F_y\, d} = ✓$ mm^2\rib $= 2\ ∅\ ✓$ \rib

1.5 L_c

L_c

شوكه

2 ∅ ✓ \rib

⑤ Draw the Reinforcement of slab in plan & Cross section.

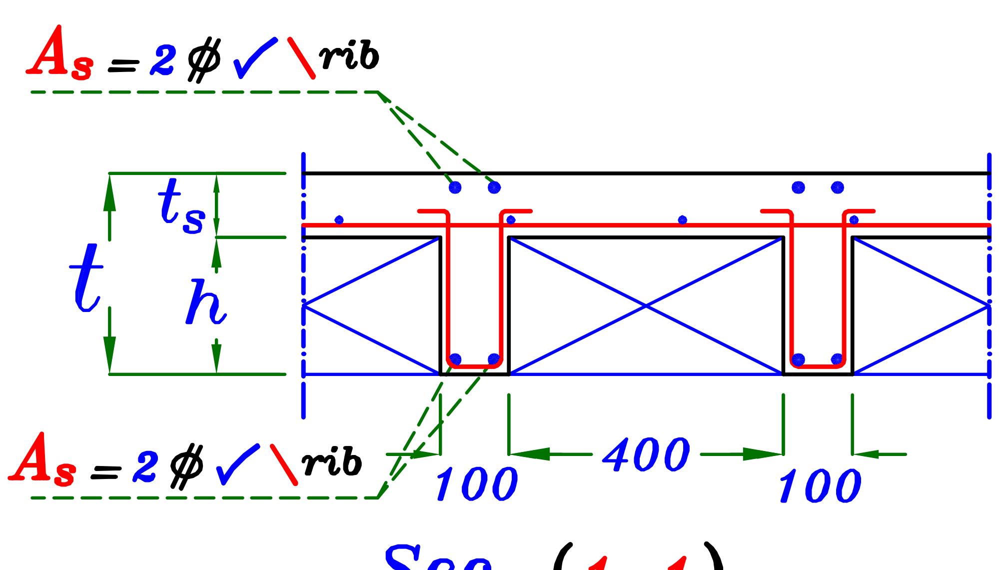
$1.5\,L_c$ L_c

L_s

① ①

$\frac{t}{h+t_s}$

$2\,\phi$ ✓ \ rib



Sec. (1–1)

ملحوظه هامه .

يفضل فى الدراسه أخذ ال ***Cantilever Slab*** عباره عن ***Solid Slab*** .

أما فى العمل يفضل اذا كان طول ال ***Cantilever*** أقل من ٢,٠ م يفضل ***Solid Slab*** .

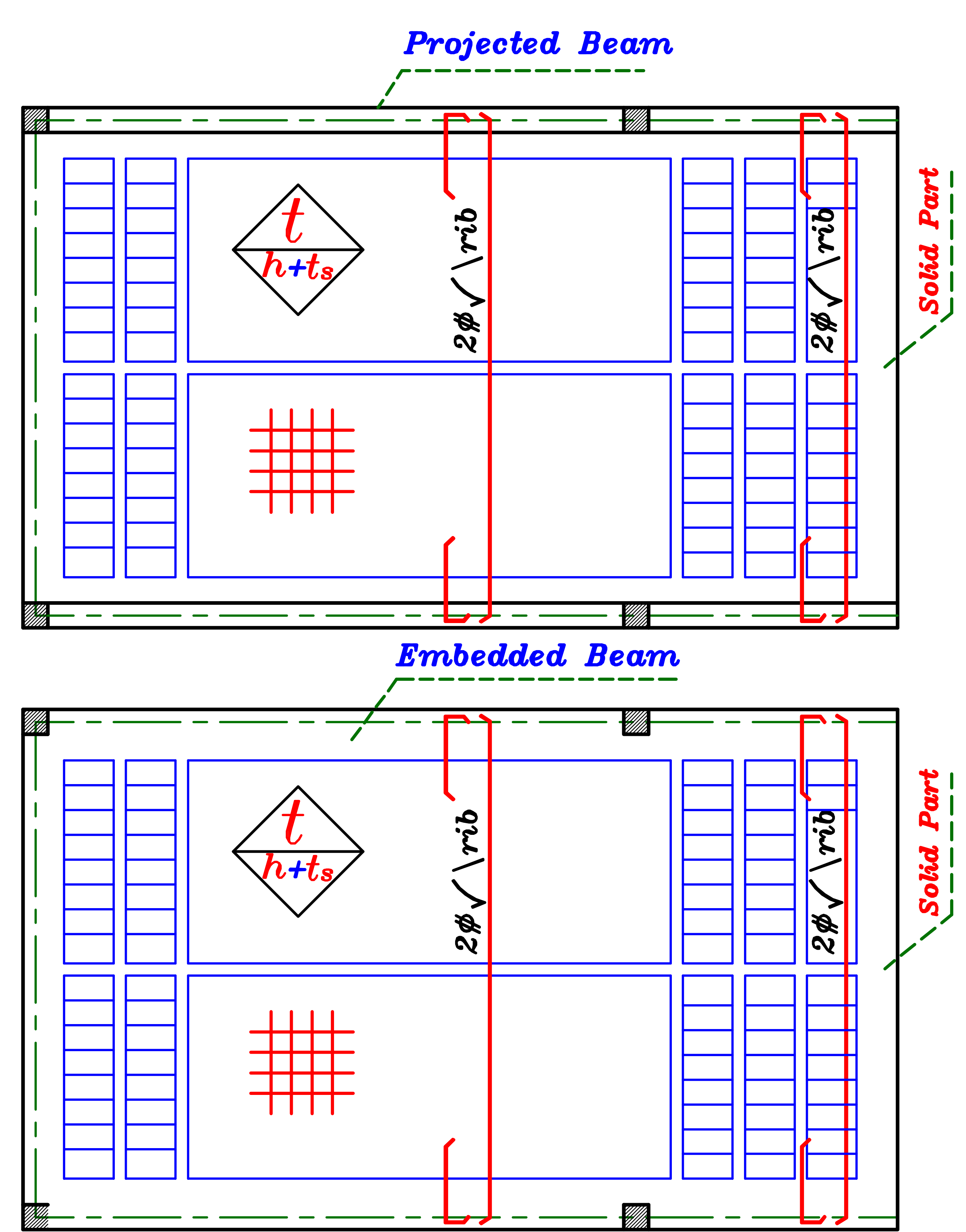
أما فى العمل يفضل اذا كان طول ال***Cantilever*** أكبر من ٢,٠ م يفضل ***Hollow Blocks*** .

على ان تكون البلاطه الملاصقه له ***Hollow Blocks*** .

فكره مهمه .

ممكن فى البلكونات بدل من عمل البلاطه **Cantilever Slab**

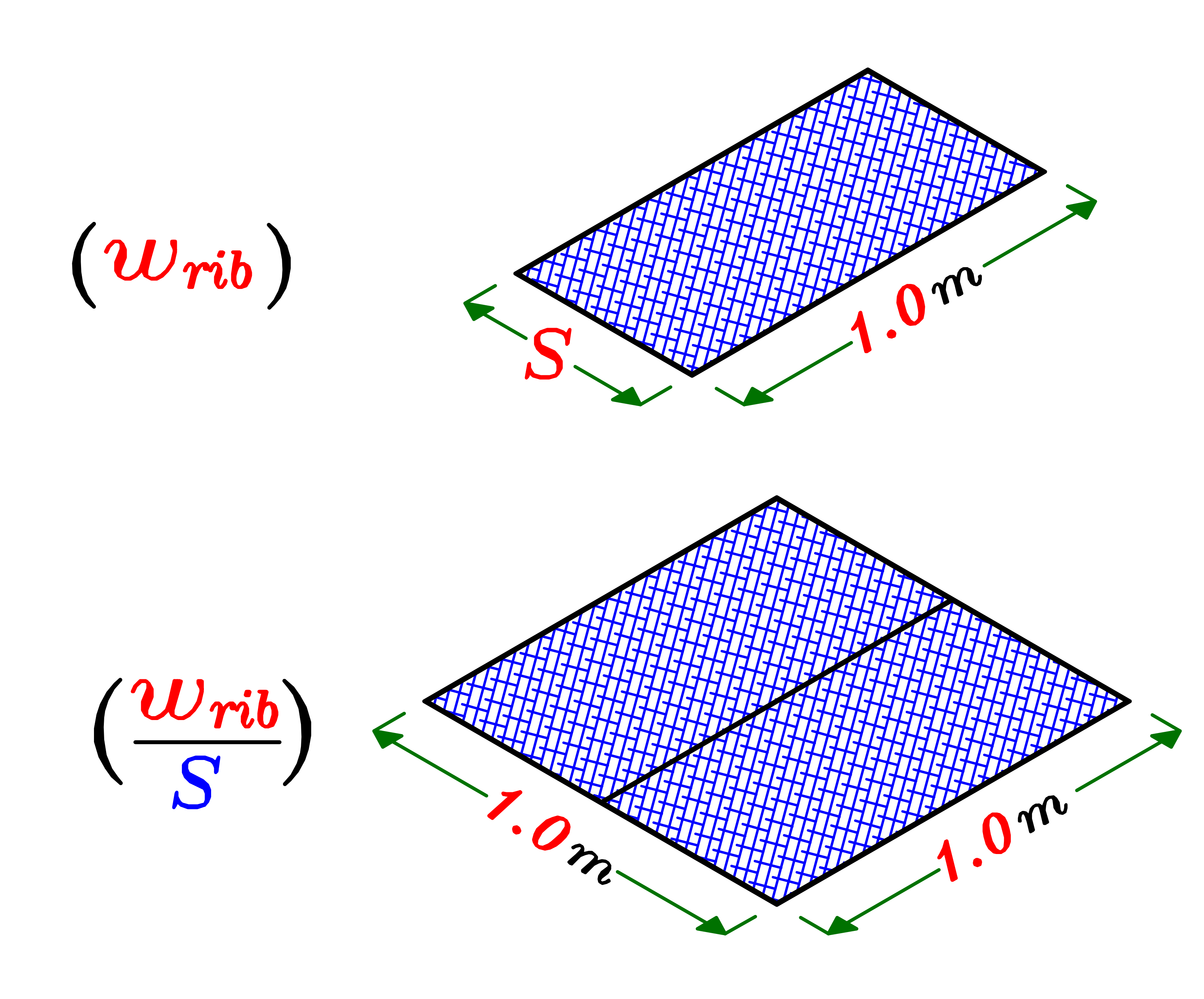
عمل بلاطه **one way H.B. slab** فى الاتجاه الاخر محمول على الكمرات .



لان قيمه (w_{rib}) هو وزن مساحه من البلاطه تساوى $(1.0 * S\ m^2)$

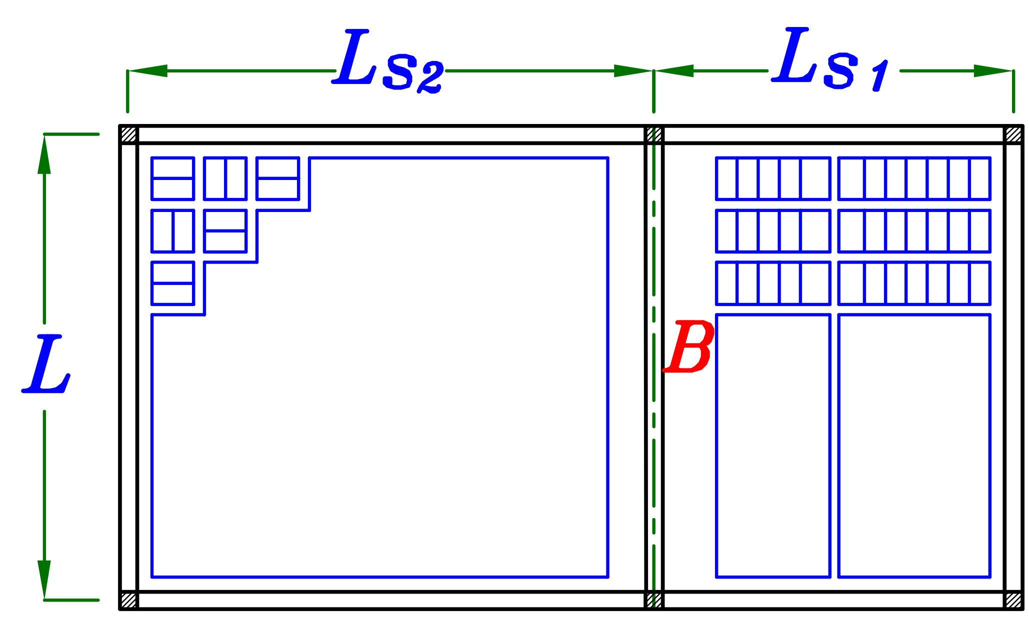
و لاننا نحتاج فى ال Load Distribution الى حساب وزن $(1.0\ m^2)$ من البلاطه .

لذا نقسم قيمه (w_{rib}) على العرض (S) ليكون وزن $(1.0\ m^2)$.



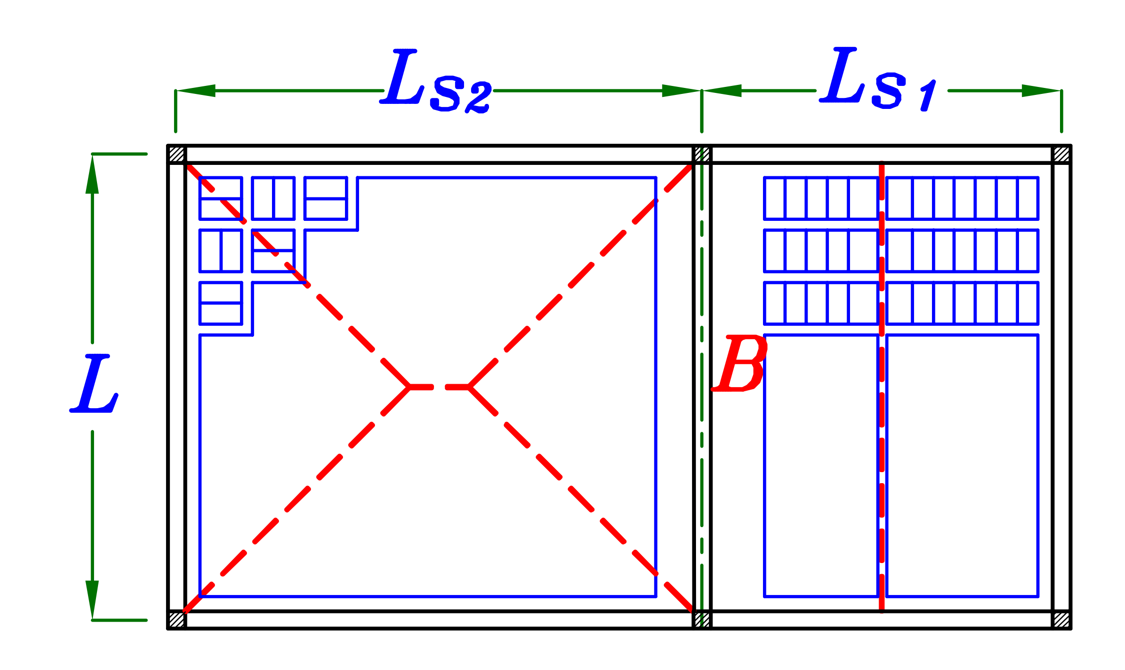
Example.

Calculate the Distributed load on beam B



For One way H.B. , Calculate $w_{rib\,1}$

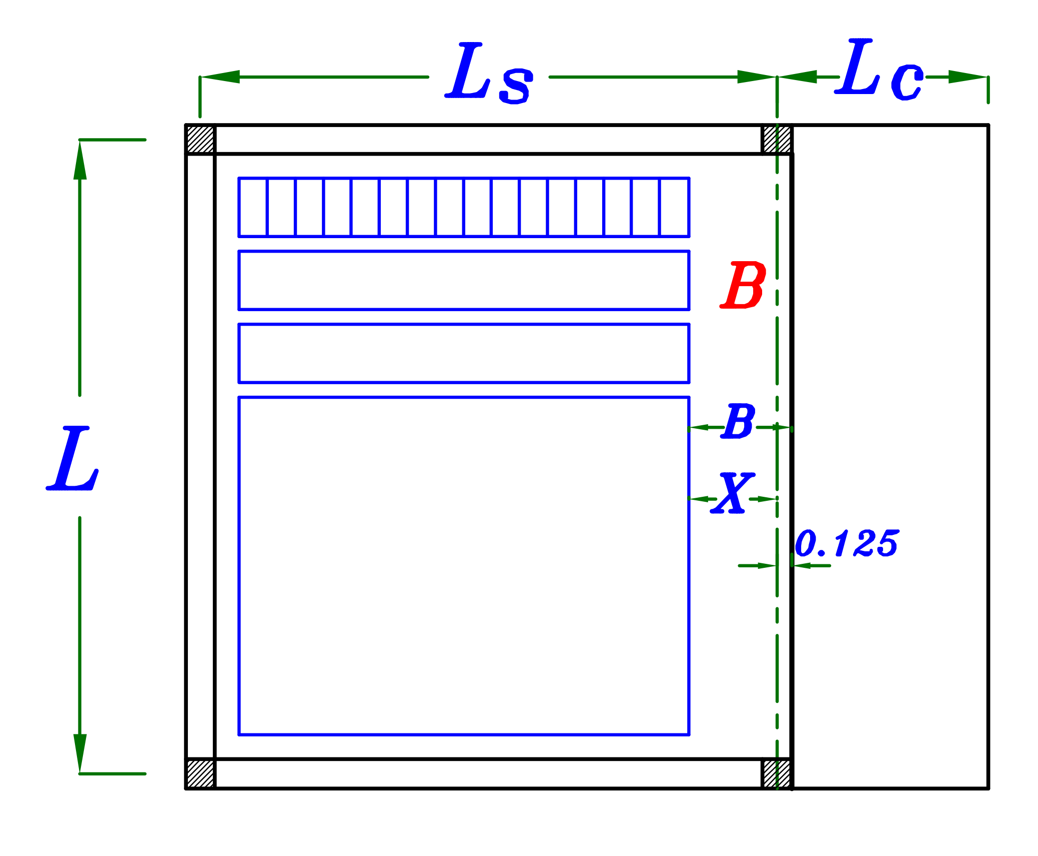
For Two way H.B. , Calculate $w_{rib\,2}$



$$w_b = o.w. + \left(\frac{w_{rib\,1}}{S}\right) * \frac{L_{s1}}{2} + \frac{C_a}{C_e}\left(\frac{w_{rib\,2}}{S}\right) * \frac{L_{s2}}{2}$$

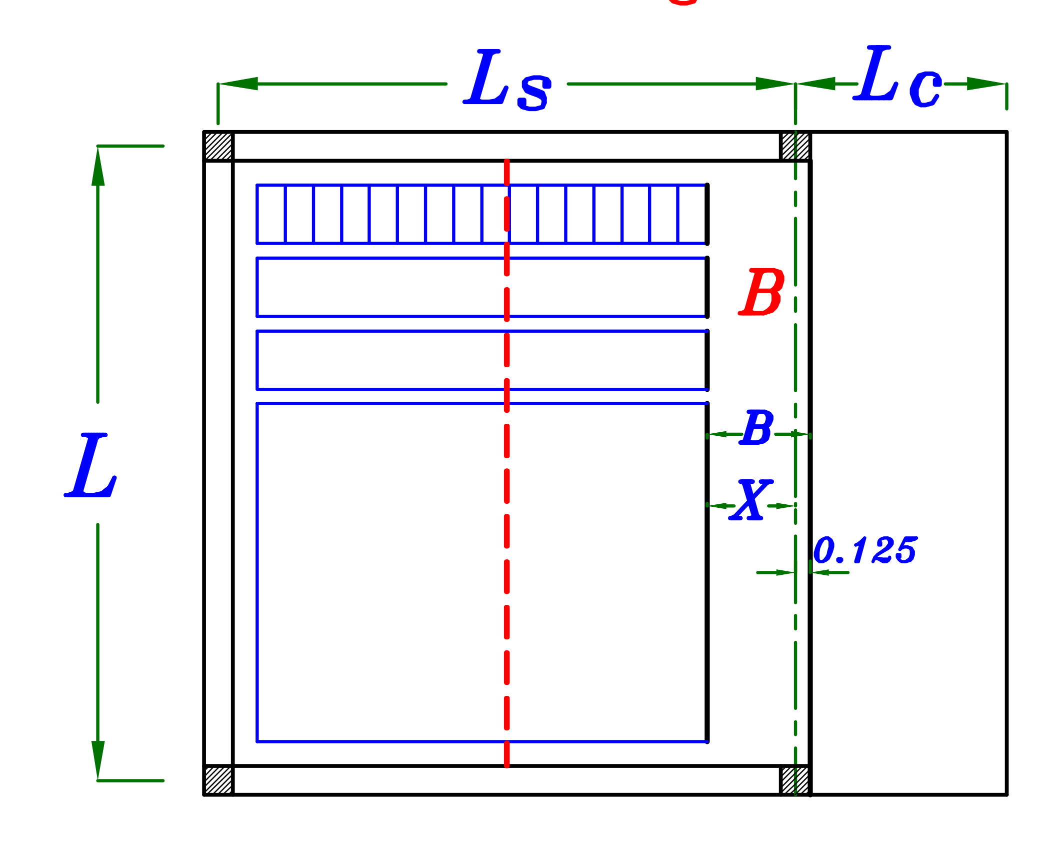
Example.

Calculate the Distributed load on Hidden beam B



For One way H.B. , Calculate w_{rib}

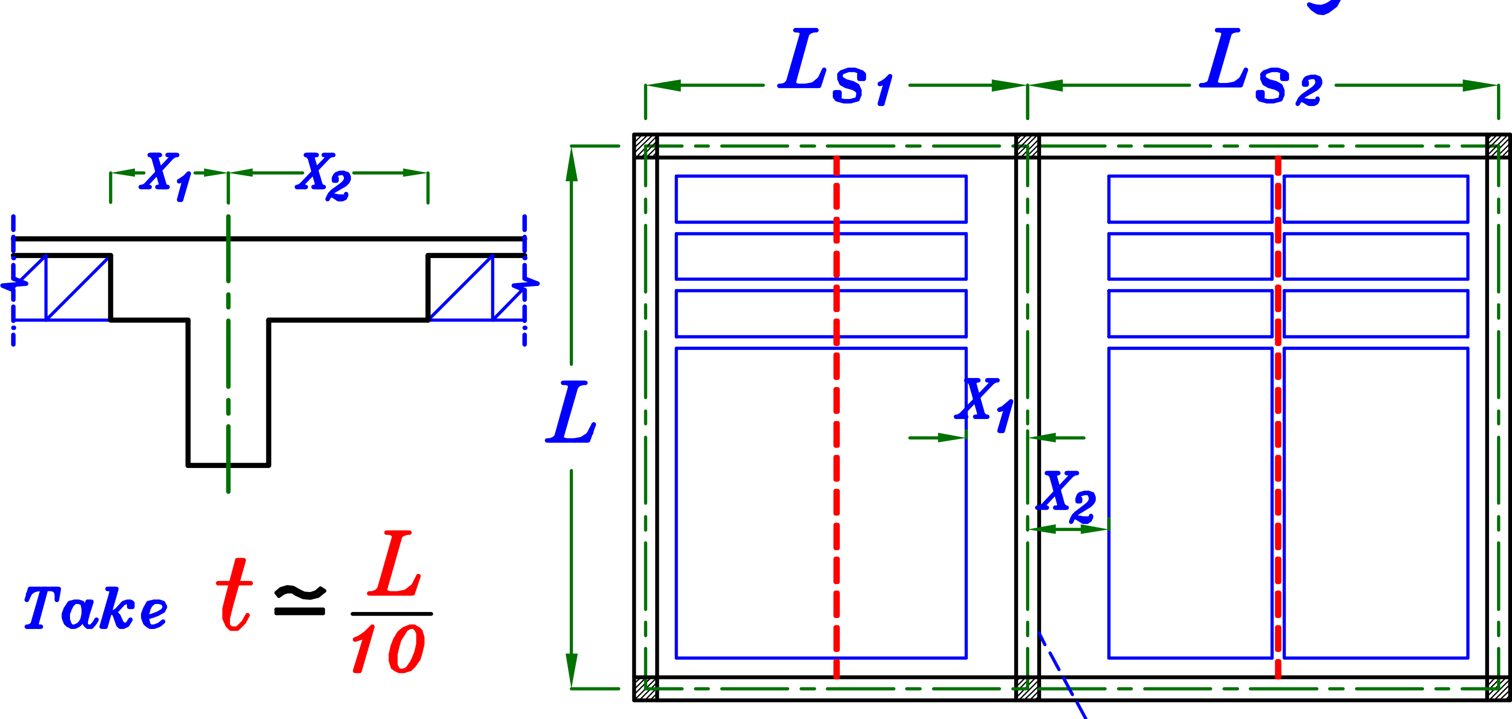
For Cantilever S.S. , Calculate w_s



$$w_b = o.w. + \left(\frac{w_{rib}}{S}\right) * \frac{L_s}{2} + w_s * L_c$$

Design & RFT. of projected Beam carry H.B. slab.

كـمره ساقطه

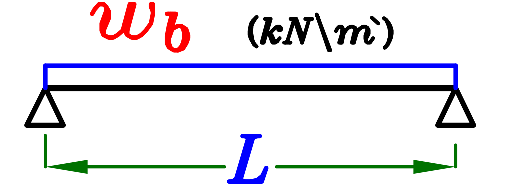


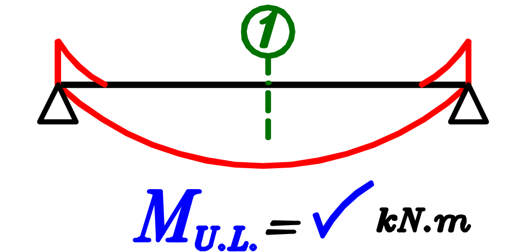
Take $t \simeq \frac{L}{10}$

$O.W.(Beam) = 1.4\,(b\,t\,\gamma_c)$

Loads on the Beam.

$$w_b = O.W.(Beam) + Walls + \left(\frac{w_{rib}}{S}\right)\left(\frac{L_{S1}}{2}\right) + \left(\frac{w_{rib}}{S}\right)\left(\frac{L_{S2}}{2}\right)$$

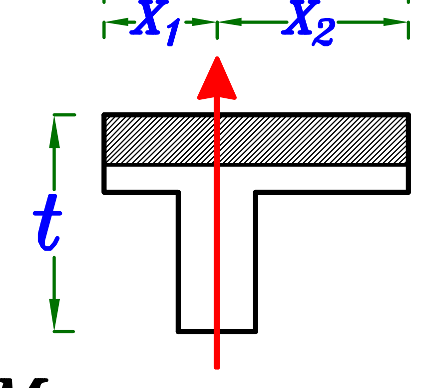




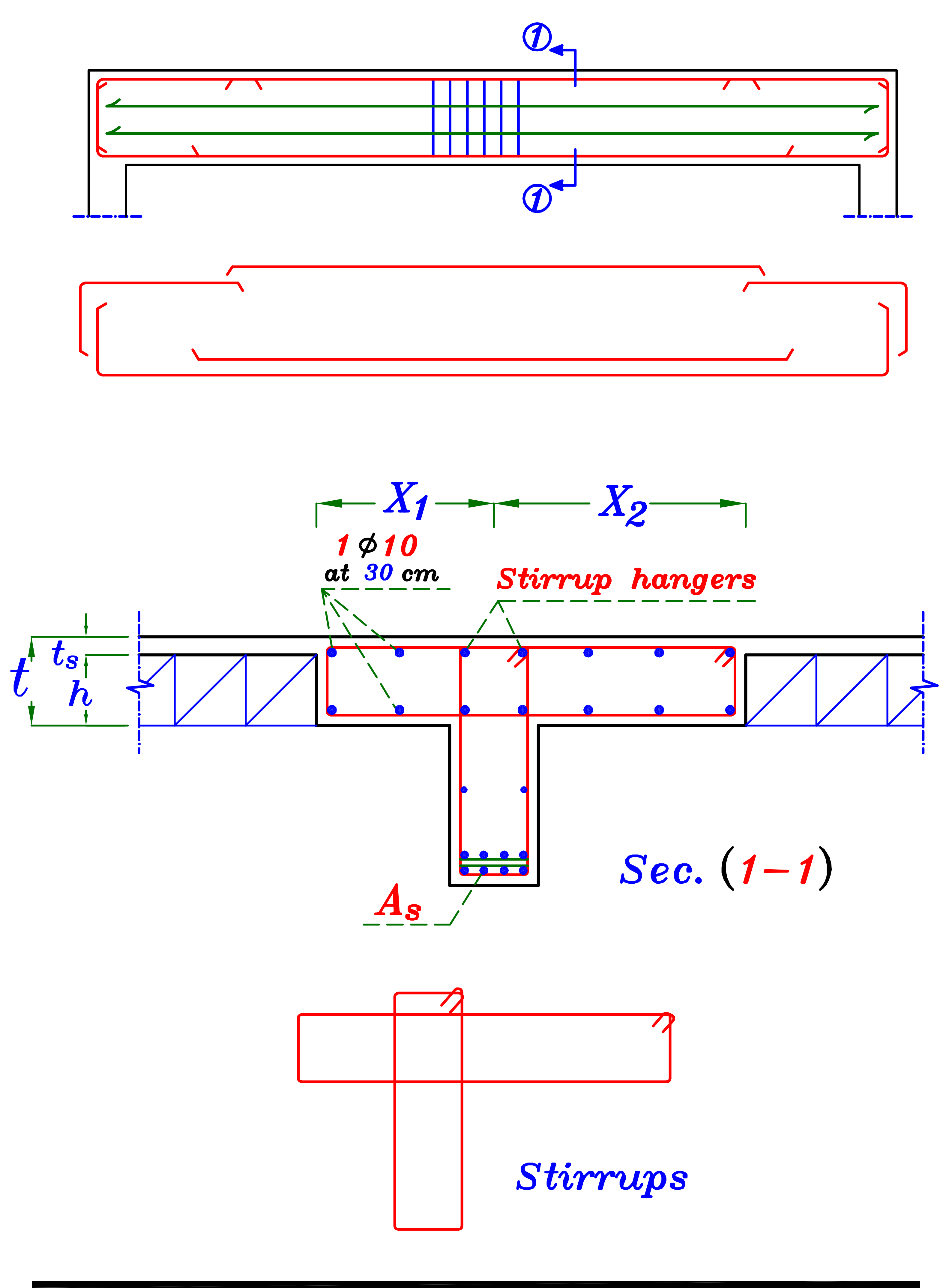
$M_{U.L.} = \checkmark$ kN.m

$\because\ d = t - 50$ mm

$$d = C_1\sqrt{\frac{M_{U.L.}}{F_{cu}\ B}}\ ,\quad B = (X_1 + X_2)$$



Get $C_1 = \checkmark \longrightarrow J = \checkmark \longrightarrow A_s = \frac{M_{U.L.}}{J\,F_y\,d} = \checkmark\ mm^2$


1
1
X1
X2
1 ϕ 10
at 30 cm
Stirrup hangers
ts
t
h
As
Sec. (1–1)
Stirrups



كـمره مدفـــونه

لتصميم الكمرات المدفونه توجد حالتان :

١- عندما تكون الكمره بين بلاطتين H.B.

٢- عندما تكون الكمره بين بلاطه S.S. و بلاطه H.B.

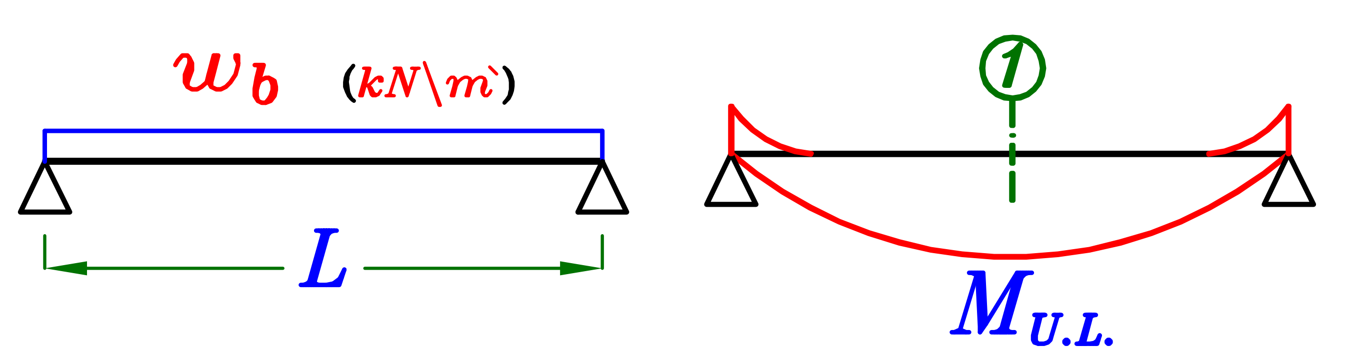
١- الكمره الـ Embedded بين بلاطتين H.B.

X_1 X_2 L_{S1} L_{S2} L X_1 X_2 Embedded Beam

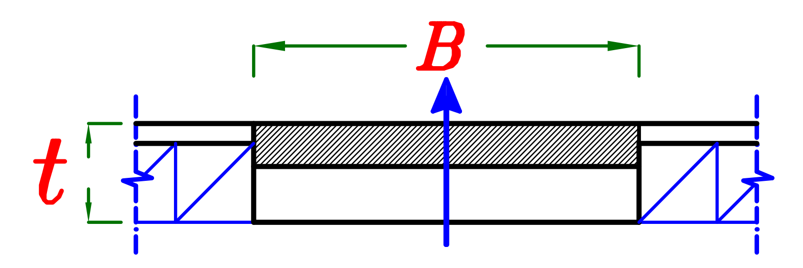
assume $O.W.(Beam) = 10\ kN\backslash m'$ (U.L.)

Loads on the Beam.

$$w_b = O.W.(Beam) + Walls + \left(\frac{w_{rib}}{S}\right)\left(\frac{L_{S1}}{2}\right) + \left(\frac{w_{rib}}{S}\right)\left(\frac{L_{S2}}{2}\right)$$



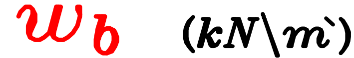
١- نحسب X_1 & X_2 بدون رص البلوكات (أى قبل التقريب)

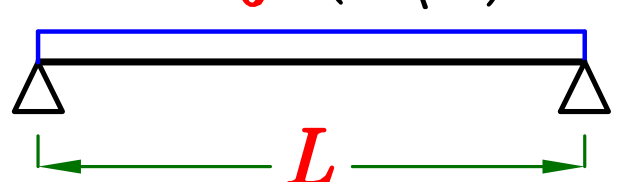


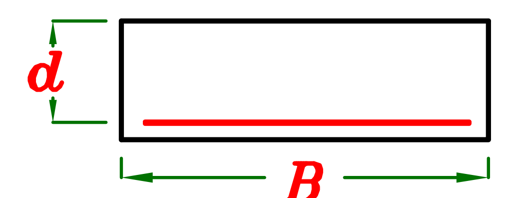
٢- نحسب قيمه B عن طريق $\because d = t - 30\ mm$

$$d = C_1 \sqrt{\frac{M_{U.L.}}{F_{cu}\ B}} \xrightarrow{\text{Choose}} C_1 \simeq 3.0 \xrightarrow{\text{Get}} B$$

٣- يتم عمل Check Shear







Q_{max}

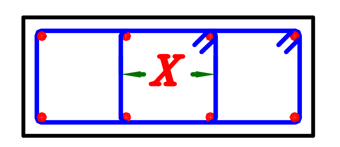
$$q_U = \frac{Q_{max}}{B\,d} \quad N\backslash mm^2$$

$$q_{cu} = 0.16 \sqrt{\frac{F_{cu}}{\gamma_c}} \quad N\backslash mm^2$$ للكمرات المدفونه

* IF $q_u \leqslant q_{cu} \longrightarrow$ B is o.k.
* IF $q_u > q_{cu} \longrightarrow$ Increase B

$X \nless 50\ mm$

$X \ngtr 250\ mm$



فى الكمرات المدفونه

٤- نقارن بين قيمه B و مجموع X_1+X_2 فتكون احدى الحالتين :

٤-أ- $IF \ B > (X_1+X_2)$

نأخذ عرض الكمره كما هو B و لتحديد كميه الحديد نأخذ $C_1 = 3.0$ كما فرضناها

و قيمه $J = 0.743$ و نحدد قيمه الحديد

$$A_s = \frac{M_{U.L.}}{0.743\ F_y\ d}$$

و عند رص البلوكات نزيد من قيمه X_1 , X_2 بحيث $B = X_1 + X_2$

ثم نبدأ فى رص البلوكات بقيمتى X_1 , X_2 الجديدتين .

٤-ب- $IF \ B < (X_1+X_2)$

عند رص البلوكات نأخذ قيمتى X_1, X_2 كما هما و نعمل على رص البلوكات بهما .

و تحديد قيمتى X_1 , X_2 الجديدتين (أى بعد التقريب)

و عند تصميم الكمره نأخذ قيمه $B = X_1 + X_2$ (بعد التقريب)

و منها نحدد قيمه C_1 جديده و قيمه J لها و التسليح .

$$d = t - 30\ mm = C_1 \sqrt{\frac{M_{U.L.}}{F_{cu} * B}} \longrightarrow C_1 \longrightarrow J \longrightarrow A_s$$

X_1+X_2

غالبا تكون $B > (X_1+X_2)$

لذا فى الدراسه اذا لم يكن هناك وقت لحساب قيمه $X_1 \& X_2$

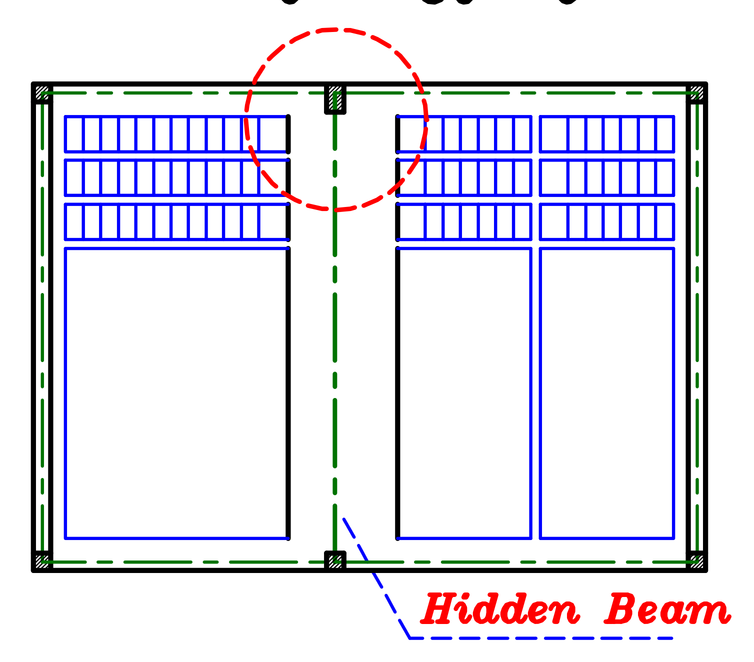
ممكن أخذ قيمه B مباشره من حسابات الـ moment , Shear

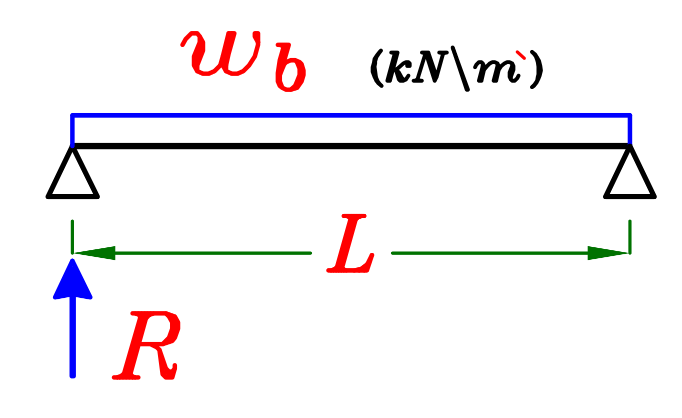
و حساب التسليح مباشره .

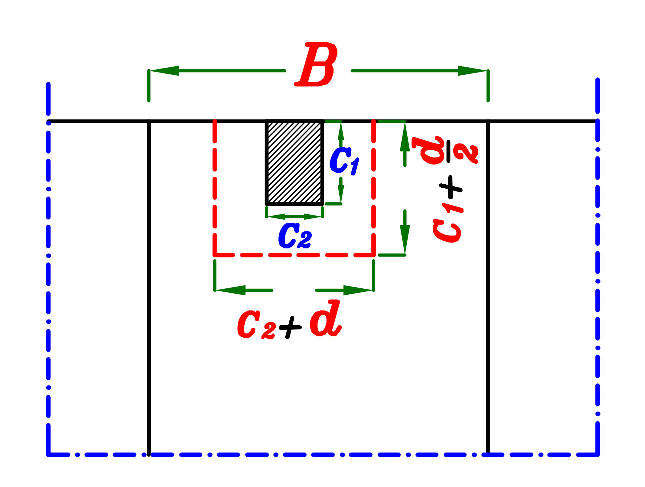
٥ - اذا كانت الكمره ال *Hidden Beam*

ليست محموله على كمرات ساقطه و محموله على اعمده فقط

يجب عمل *Check Punching* للكمره حول العمود .







- $q_{pu} = \frac{Load}{Area} = \frac{R}{A_p} * \beta$

$A_p = (b_o * d)$

$= \left[2\left(C_1 + \frac{d}{2}\right) + (C_2 + d)\right] * d$

$\beta = 1.30$ (For Edge Column)

- $q_{pcu} \simeq 0.316 \sqrt{\frac{F_{cu}}{\gamma_c}}$

* IF $q_{pu} \leqslant q_{pcu}$ $\longrightarrow$ Safe punching shear.

  d is o.k.

* IF $q_{pu} > q_{pcu}$ $\longrightarrow$ UnSafe punching shear.

  Increase d

0.3 L   ① ①   0.3 L

t

Stirrup hangers

$0.5\,A_s$

$0.5\,A_s$

Stirrup hangers

$(0.1 \rightarrow 0.2)\,A_s$

فرع كانه كل ٣٠٠ مم

t

A_s

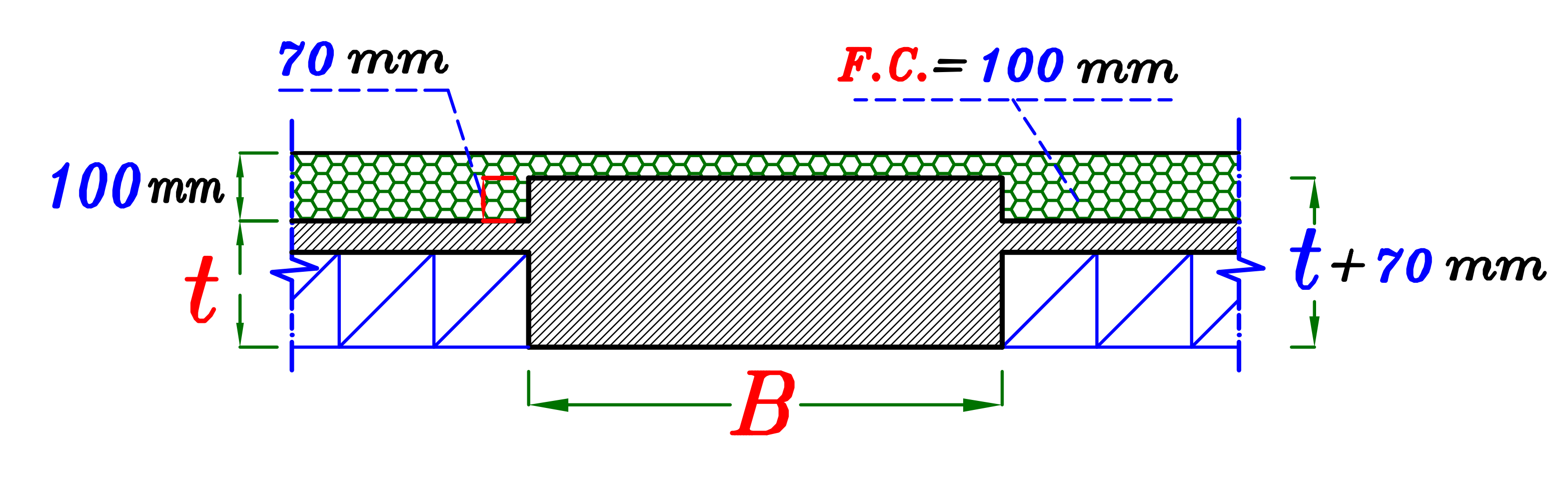
X

$X \nless 50$ mm

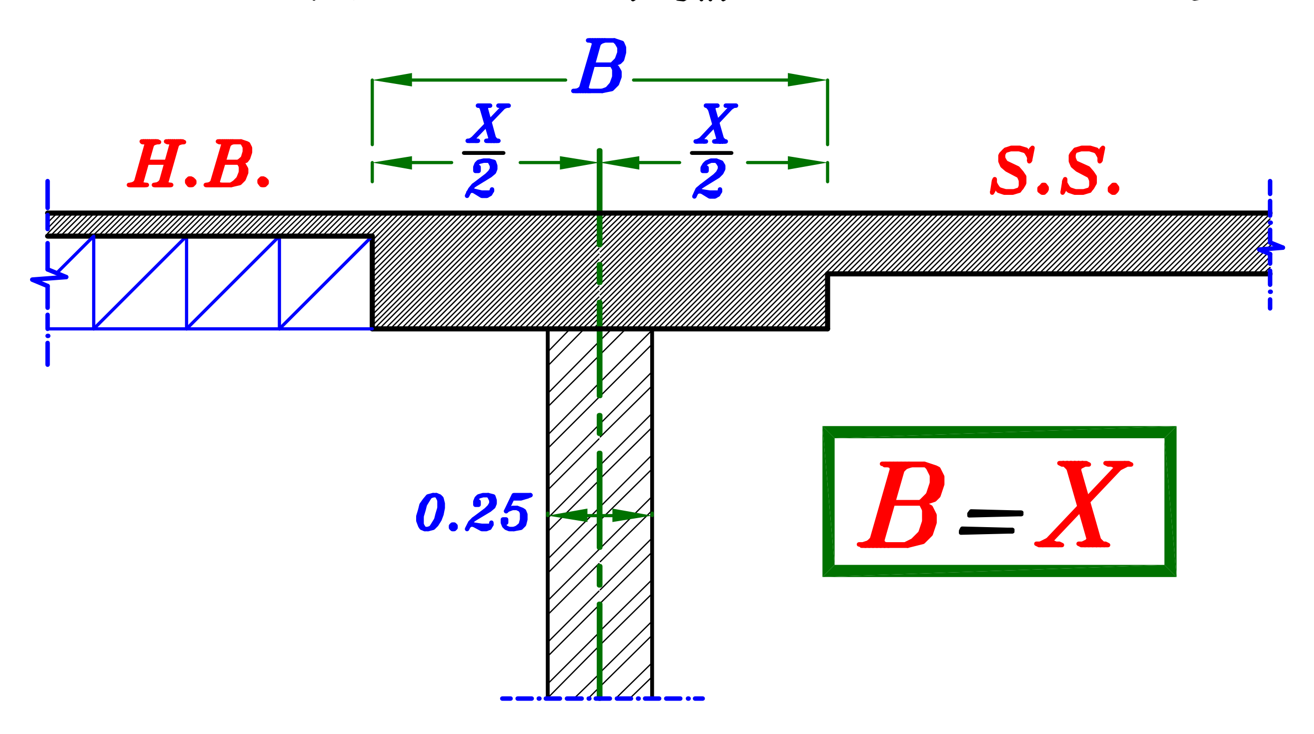
$X \ngtr 250$ mm

Sec. (1–1)

يفضل فى العمل عند تصميم الكمره المدفونه زياده تخانه الكمره حوالى ٧٠ - مم من أعلى و تكون تحت ال F.C. مما يعمل على تقليل قيمه B بقيمه كبيره .

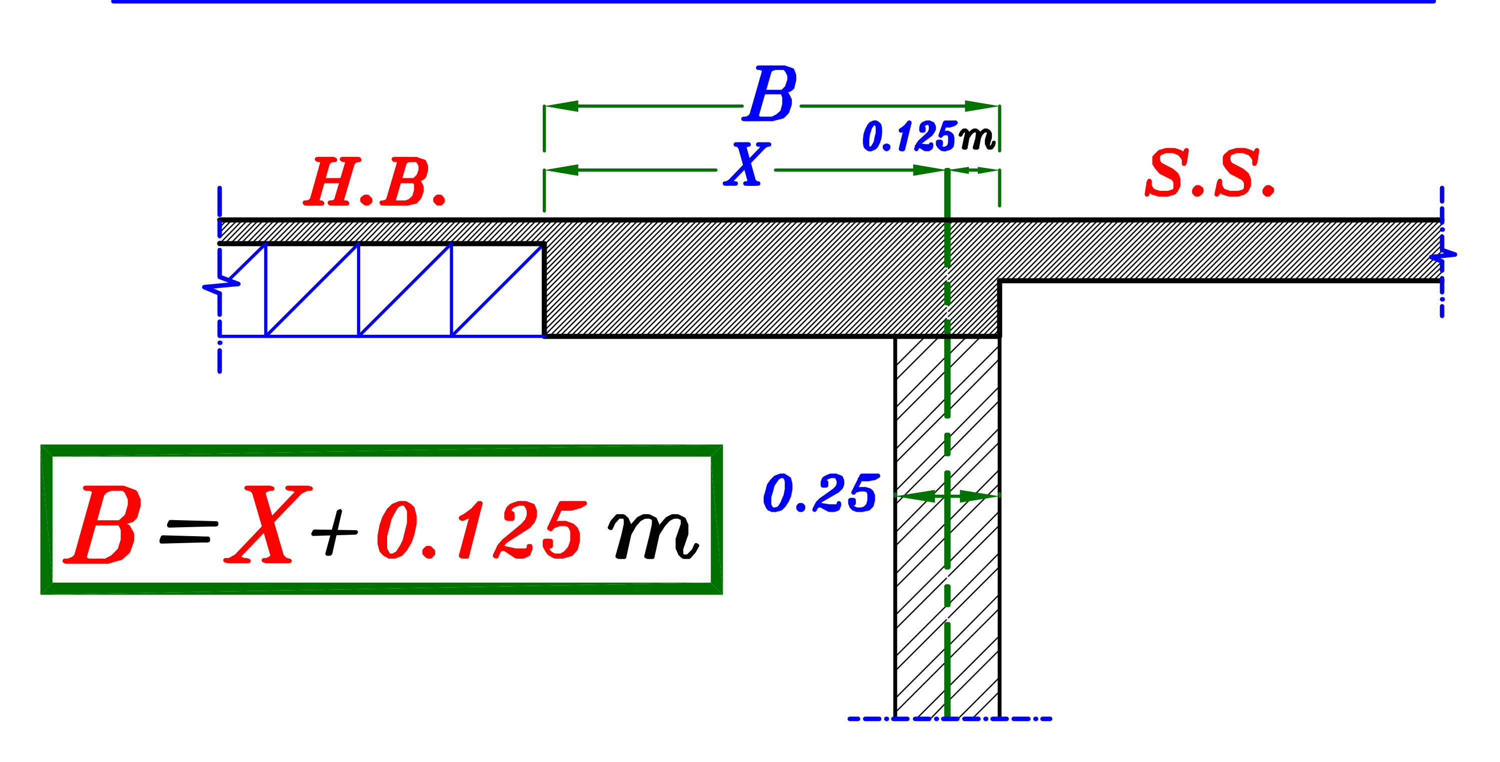


٢ـ الكمره الـ Embedded بين بلاطه S.S. و بلاطه H.B.



ممكن وضع الحائط فى منتصف الكمره و هو حل سيئ معماريا

لان الكمره سوف تظهر من جهه الـ S.S.



يفضل وضع الحائط عند طرف الكمره حتى لا تظهر الكمره من أسفل .

L_s L_c

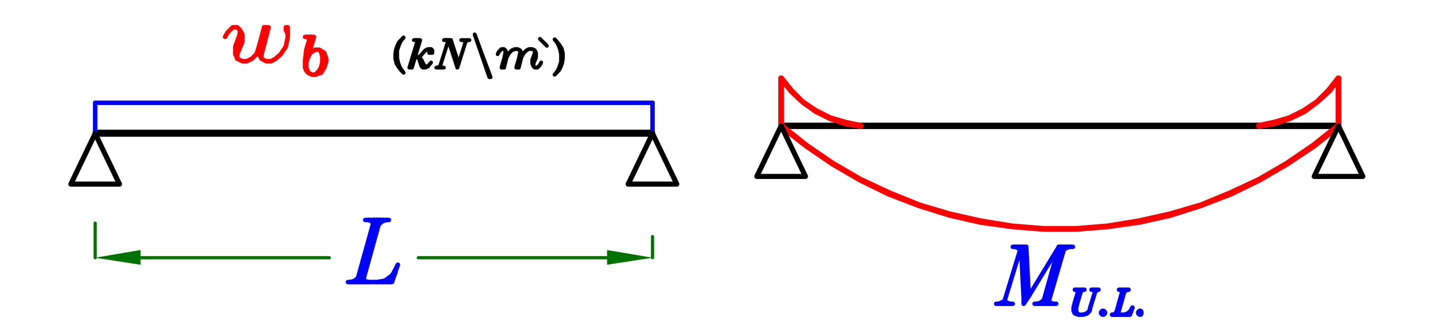
L

B

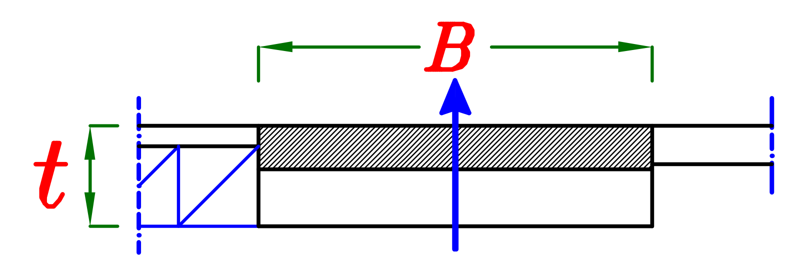
X

0.125

$$w_b = o.w. + \left(\frac{w_{rib}}{S}\right) * \frac{L_s}{2} + w_s * L_c$$



١- نحسب X بدون رص البلوكات (أى قبل التقريب)



٢- نحسب قيمة B عن طريق $\because d = t - 30\ mm$

$$d = C_1 \sqrt{\frac{M_{U.L.}}{F_{cu}\ B}} \xrightarrow{\text{Choose}} C_1 \simeq 3.0 \xrightarrow{\text{Get}} B$$

٣- يتم عمل Check Shear كما سبق على قيمة B

٤- نقارن بين قيمة B و مجموع $X + 0.125$ فتكون احدى الحالتين :

٤-أ- $IF\ B > X + 0.125$

نأخذ عرض الكمره كما هو B و لتحديد كميه الحديد نأخذ $C_1 = 3.0$ كما فرضناها

و قيمة $J = 0.743$ و نحدد قيمة الحديد

$$A_s = \frac{M_{U.L.}}{0.743\ F_y\ d}$$

و عند رص البلوكات نزيد من قيمة X بحيث $X = B - 0.125$

ثم نبدأ فى رص البلوكات بقيمة X الجديده .

٤-ب- $IF\ B < X + 0.125$

عند رص البلوكات نأخذ قيمة X كما هى و نعمل على رص البلوكات بها .

و تحديد قيمة X الجديده (أى بعد التقريب)

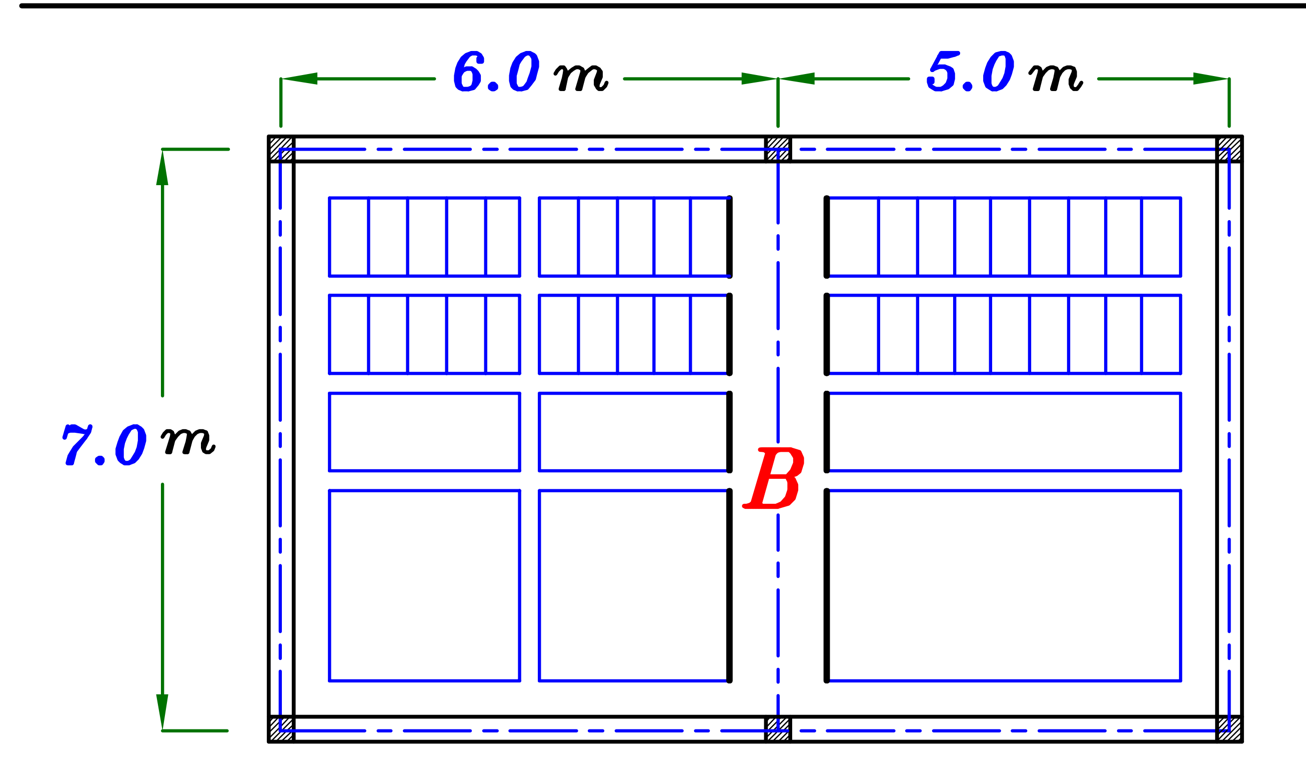
و عند تصميم الكمره نأخذ قيمة $B = X + 0.125$ (بعد التقريب)

و منها نحدد قيمة C_1 جديده و قيمة J لها و التسليح .

$$d = t - 30mm = C_1 \sqrt{\frac{M_{U.L.}}{F_{cu} * B}} \longrightarrow C_1 \longrightarrow J \longrightarrow A_s$$

$B = X + 0.125$

Example on Design of Beam Carries H.B. Slab.



Data:

Block Dimensions (200*400*200)

$b_{rib} = 100$ mm , $d_{rib} = 220$ mm , $S = 500$ mm

$w_{rib} = 5.20$ (kN\m*S)

$F_{cu} = 30$ N/mm^2

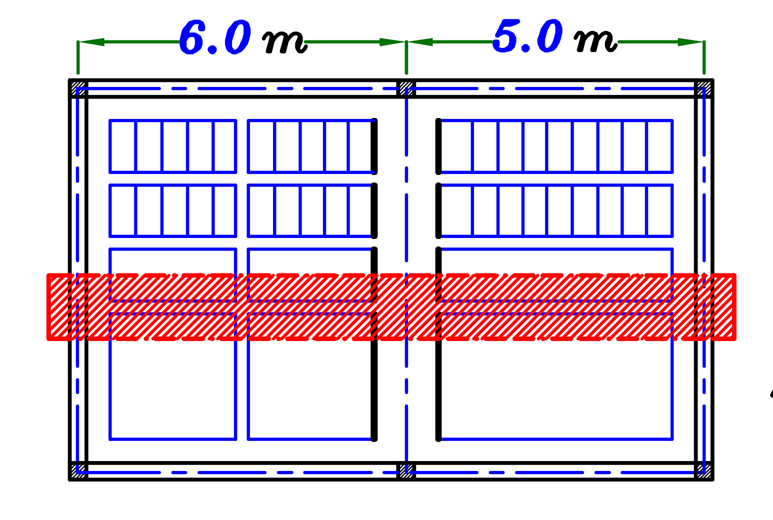
$F_y = 360$ N/mm^2

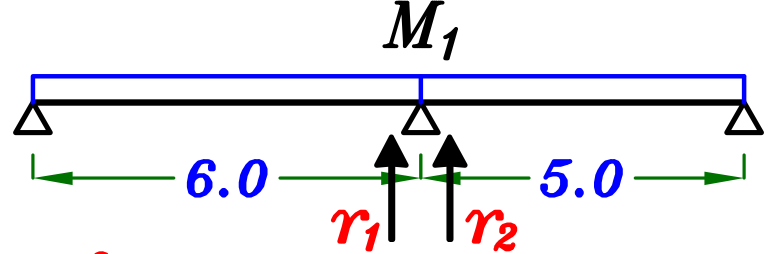
Required.

1- Design the beam B as a Hidden beam.

2- Draw details of reinforcement of beam B

ملحوظه لن نحتاج لعمل Check Punching للكمره B
لانها محموله على كمره ساقطه و ليست عمود





Solving using 3 Moment eqn.

$$r_1 = \frac{5.2 * 6.0^3}{24} = 46.8 \qquad r_2 = \frac{5.2 * 5.0^3}{24} = 27.08$$

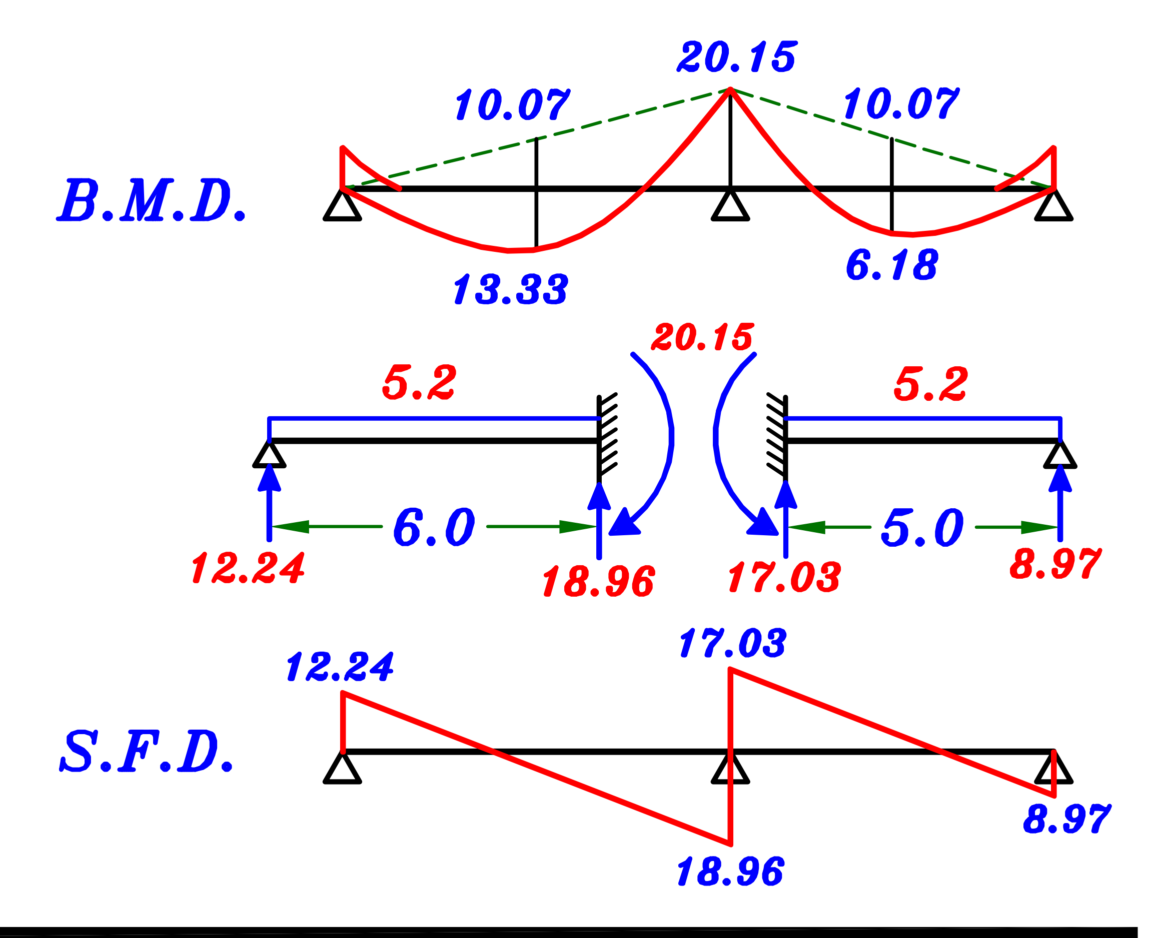
Equation of M_1

$$0.0 + 2\,M_1\,(6.0 + 5.0) + 0.0 = -6\,(46.8 + 27.08)$$

$$\boxed{M_1 = -20.15 \text{ kN.m.}}$$

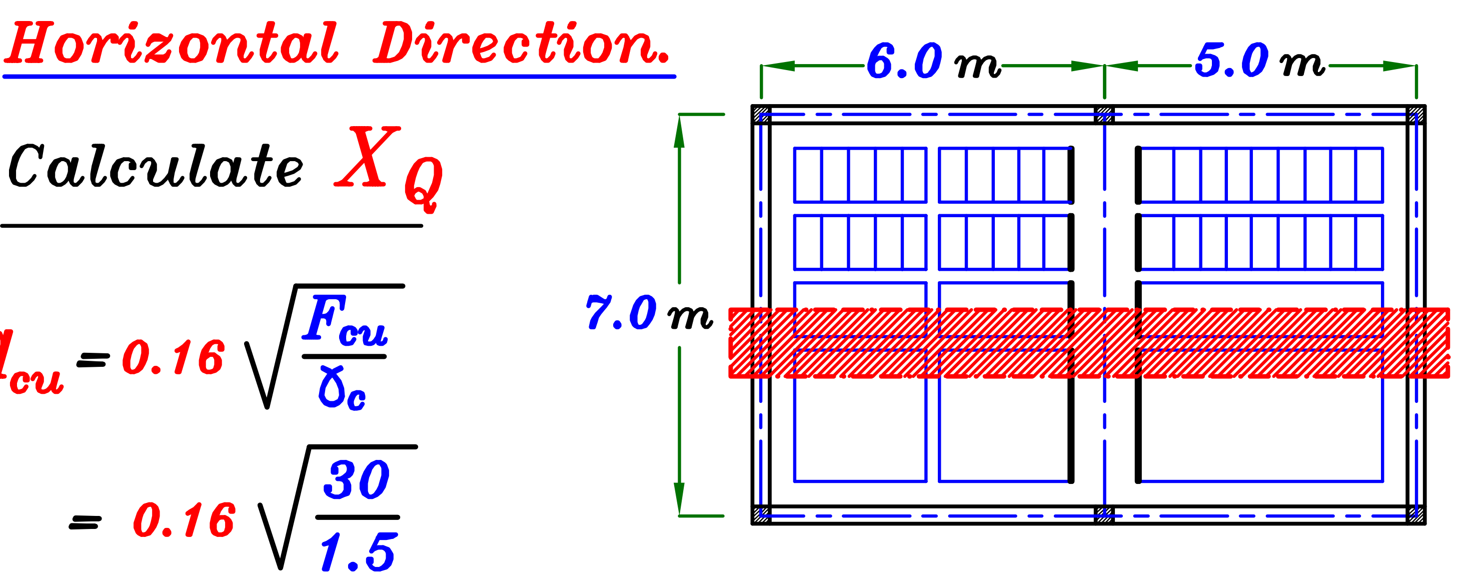
B.M.D.

S.F.D.



Horizontal Direction.

Calculate X_Q



$$q_{cu} = 0.16 \sqrt{\frac{F_{cu}}{\gamma_c}}$$

$$= 0.16 \sqrt{\frac{30}{1.5}}$$

$$= 0.715 \quad N/mm^2$$

$W_{rib} = 5.2 \quad kN/m$

6.0   5.0

$$Q_R = q_{cu} * b * d = 0.715 * 100 * 220 = 15730 \, N = 15.73 \, kN$$

S.F.D.

12.24   أقل من Q_R

17.03 X_{1Q} 15.73

15.73   18.96 X_{2Q}

8.97   أقل من Q_R

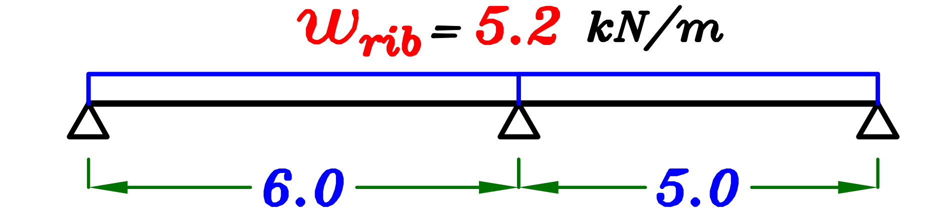
$$Q_R = R - w_a (X_{1Q})$$

$$15.73 = 18.96 - 5.2 (X_{1Q}) \longrightarrow \boxed{X_{1Q} = 0.621 \ m}$$

$$Q_R = R - w_a (X_{2Q})$$

$$15.73 = 17.03 - 5.2 (X_{2Q}) \longrightarrow \boxed{X_{2Q} = 0.25 \ m}$$

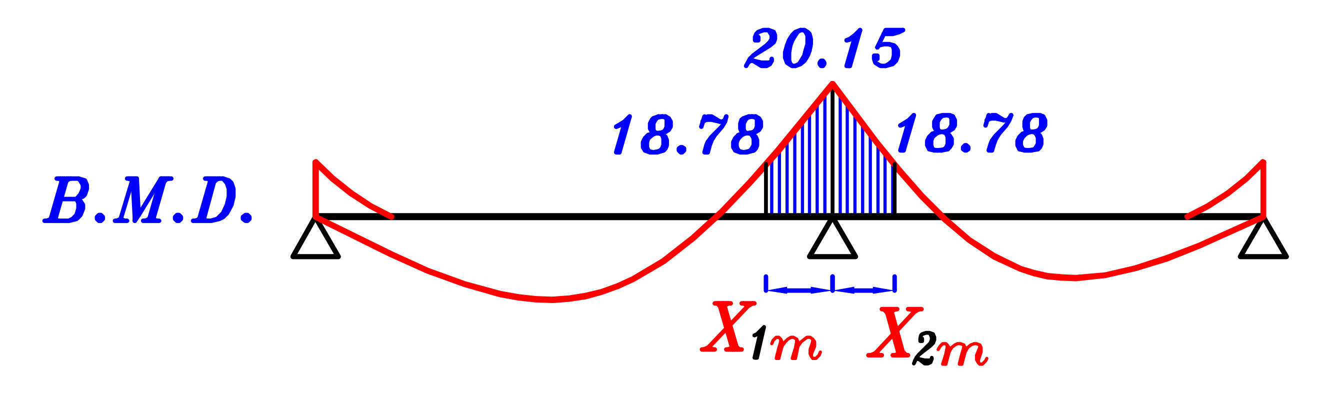
Calculate X_m

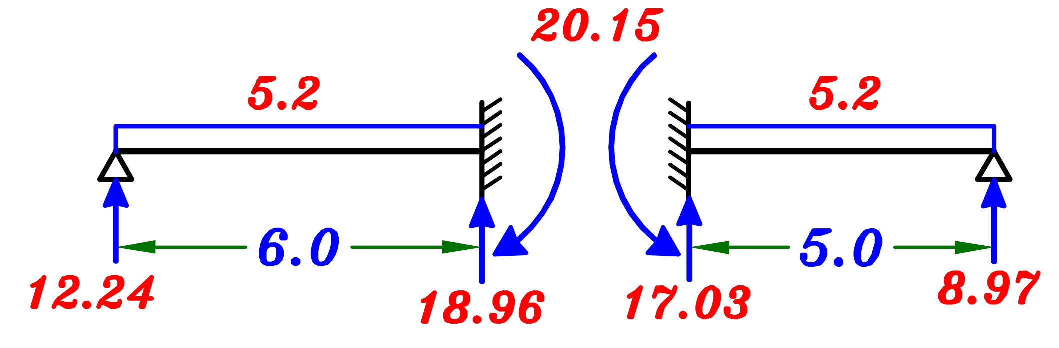


Code Page (4-7)

$$M_R = R_{max} * \frac{F_{cu}}{\gamma_c} * b * d^2 = 0.194 * \frac{30}{1.5} * 100 * 220^2$$

$$= 18779200 \text{ N.mm} = 18.78 \text{ kN.m}$$



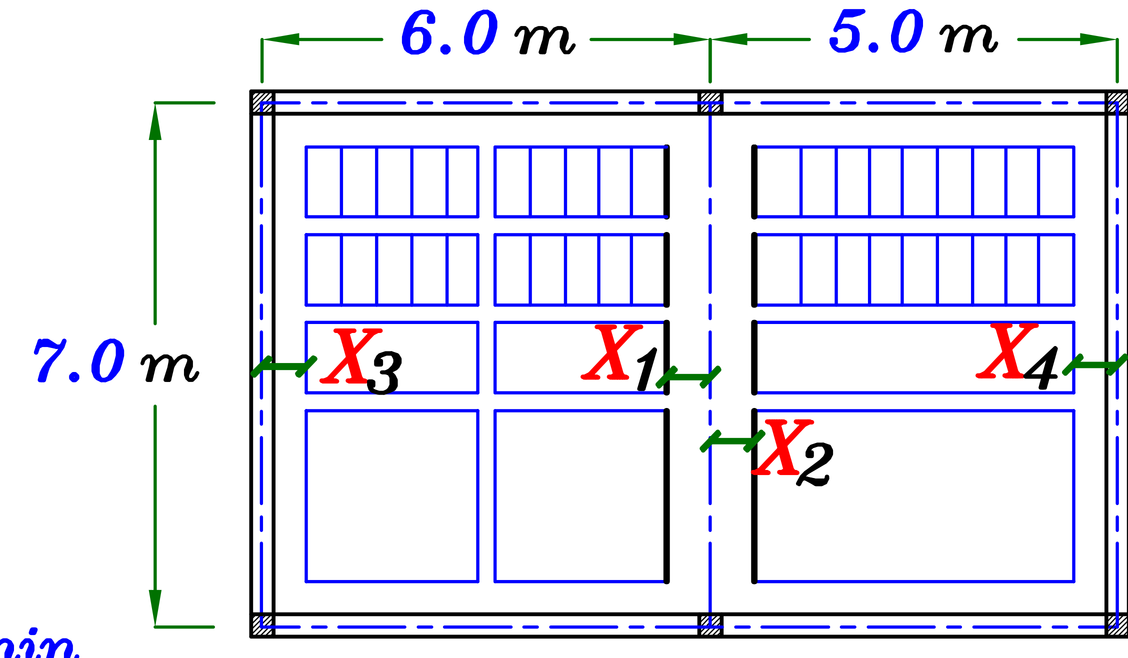


$$M_R = M - R\,(X_{1m}) + w_e \frac{(X_{1m})^2}{2}$$

$$18.78 = 20.15 - 18.96\,(X_{1m}) + 5.2 \frac{(X_{1m})^2}{2} \longrightarrow \boxed{X_{1m} = 0.073\ m}$$

$$M_R = M - R\,(X_{2m}) + w_e \frac{(X_{2m})^2}{2}$$

$$18.78 = 20.15 - 17.03\,(X_{2m}) + 5.2 \frac{(X_{2m})^2}{2} \longrightarrow \boxed{X_{1m} = 0.081\ m}$$



For $X_{1\,min}$

$X_{1Q} = 0.621\ m$

$X_{1m} = 0.073\ m$

$0.25\ m$

$X_{1min} = 0.621\ m$

For $X_{2\,min}$

$X_{2Q} = 0.25\ m$

$X_{2m} = 0.081\ m$

$0.25\ m$

$X_{2min} = 0.25\ m$

For $X_{3\,min}$

$X_{3Q} = Zero$

$0.25\ m$

$X_{3min} = 0.25\ m$

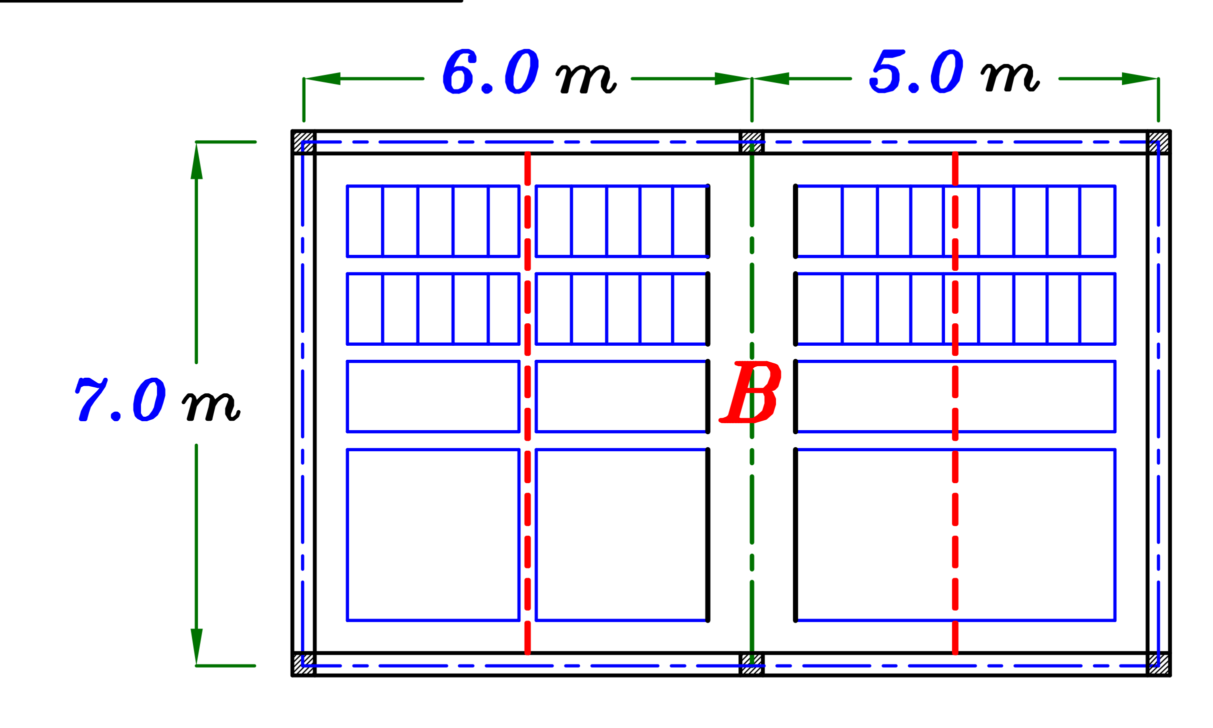
For $X_{4\,min}$

$X_{4Q} = Zero$

$0.25\ m$

$X_{4min} = 0.25\ m$

Loads on Beam B



assume O.W.(Beam) = 10 kN\m` (U.L.)

Loads on the Beam.

$$w_b = O.W.(Beam) + \left(\frac{w_{rib}}{S}\right)\left(\frac{L_{s1}}{2}\right) + \left(\frac{w_{rib}}{S}\right)\left(\frac{L_{s2}}{2}\right)$$

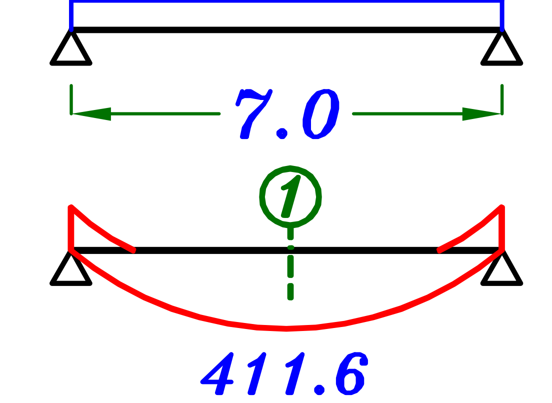
$$w_b = 10 + \left(\frac{5.20}{0.5}\right)\left(\frac{6.0}{2}\right) + \left(\frac{5.20}{0.5}\right)\left(\frac{5.0}{2}\right) = 67.2 \text{ kN/m}$$

$M_{U.L.} = 411.6$ kN.m

$t = 250$ mm

$d = 250 - 30 = 220$ mm

Take $C_1 = 3.0$



$$220 = 3.0\sqrt{\frac{411.6 * 10^6}{30 * B}} \rightarrow B = 2551.2 \text{ mm}$$

$X_{1min} = 0.621\ m$

$B = 2.55\ m$

$X_{2min} = 0.25\ m$

$X_{1min} + X_{2min} = 0.621 + 0.25 = 0.871\ m$

$X_{1min} + X_{2min} = 0.871\ m$

$B = 2.55\ m$

$\therefore\ B > X_1 + X_2$

نحسب الفرق بين B و $X_1 + X_2$ و نوزعه على X_1 ، X_2

$B - (X_1 + X_2) = 2.55 - 0.871 = 1.68\ m$

$\therefore$ Take $X_{1min} = 1.46\ m$

Take $X_{2min} = 1.09\ m$

Get Reinforcement of the beam.

$\because\ C_1 = 3.0 \longrightarrow J = 0.743$

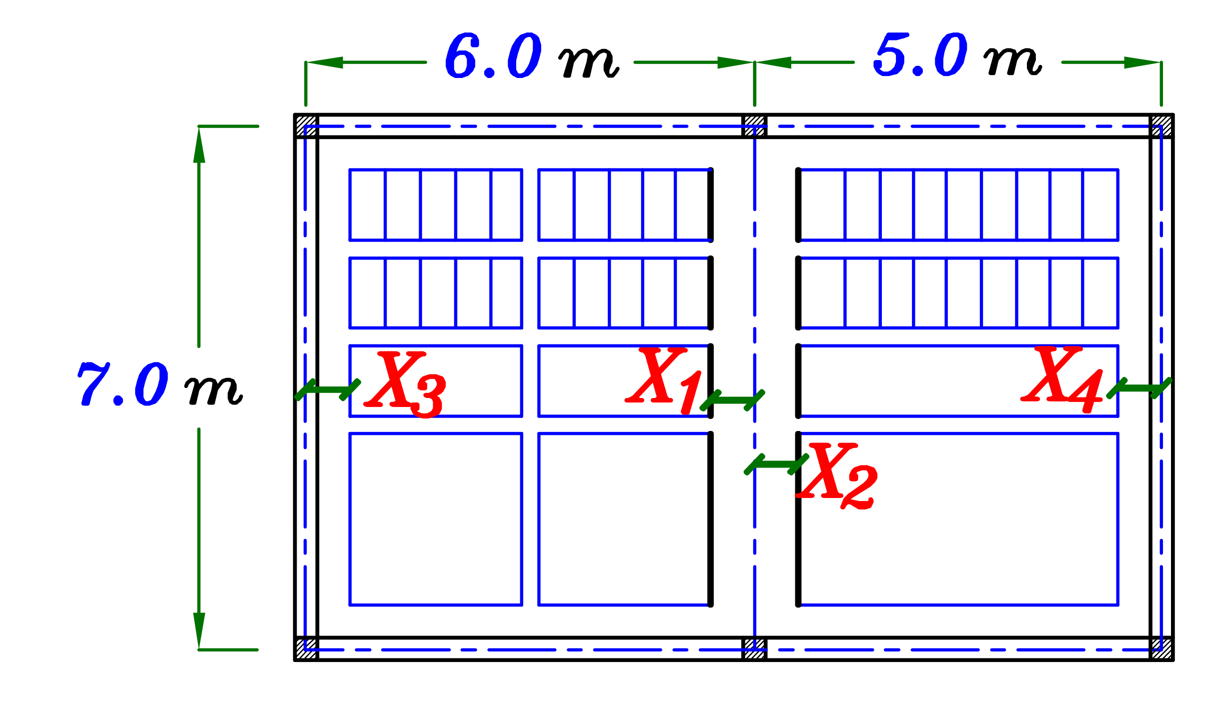
$$A_s = \frac{M_{U.L.}}{J\ F_y\ d} = \frac{411.6 * 10^6}{0.743 * 360 * 220} = 6994.6\ mm^2$$

Check $A_{s_{min.}}$ $\qquad A_{s_{req.}} = 6994.6\ mm^2$

$$\mu_{min.}\ b\ d = \left(0.225 * \frac{\sqrt{F_{cu}}}{F_y}\right) b\ d = \left(0.225 * \frac{\sqrt{30}}{360}\right) 2550 * 220 = 1920.4\ mm^2$$

$\therefore\ A_{s_{req.}} > \mu_{min.} b\ d$ $\quad \therefore$ Take $A_s = A_{s_{req.}} = 6994.6\ mm^2$





6.0 m

$$L = X_1 + X_3 + (n_1)(0.2) + (0.1)$$

Take $X_{1\,min} = 1.46$ m & $X_{3\,min} = 0.25$ m

$$6.0 = (1.46) + (0.25) + (n_1)(0.2) + (0.1)$$

Get → $n_1 = 20.95$ **$n_1 = 20$ Block**

$$6.0 = X_1 + (0.25) + (20)(0.2) + (0.1)$$

Get → $X_1 = 1.65$ **$X_1 = 1.65$ m**

5.0 m

$$L = X_2 + X_4 + (n_2)(0.2)$$

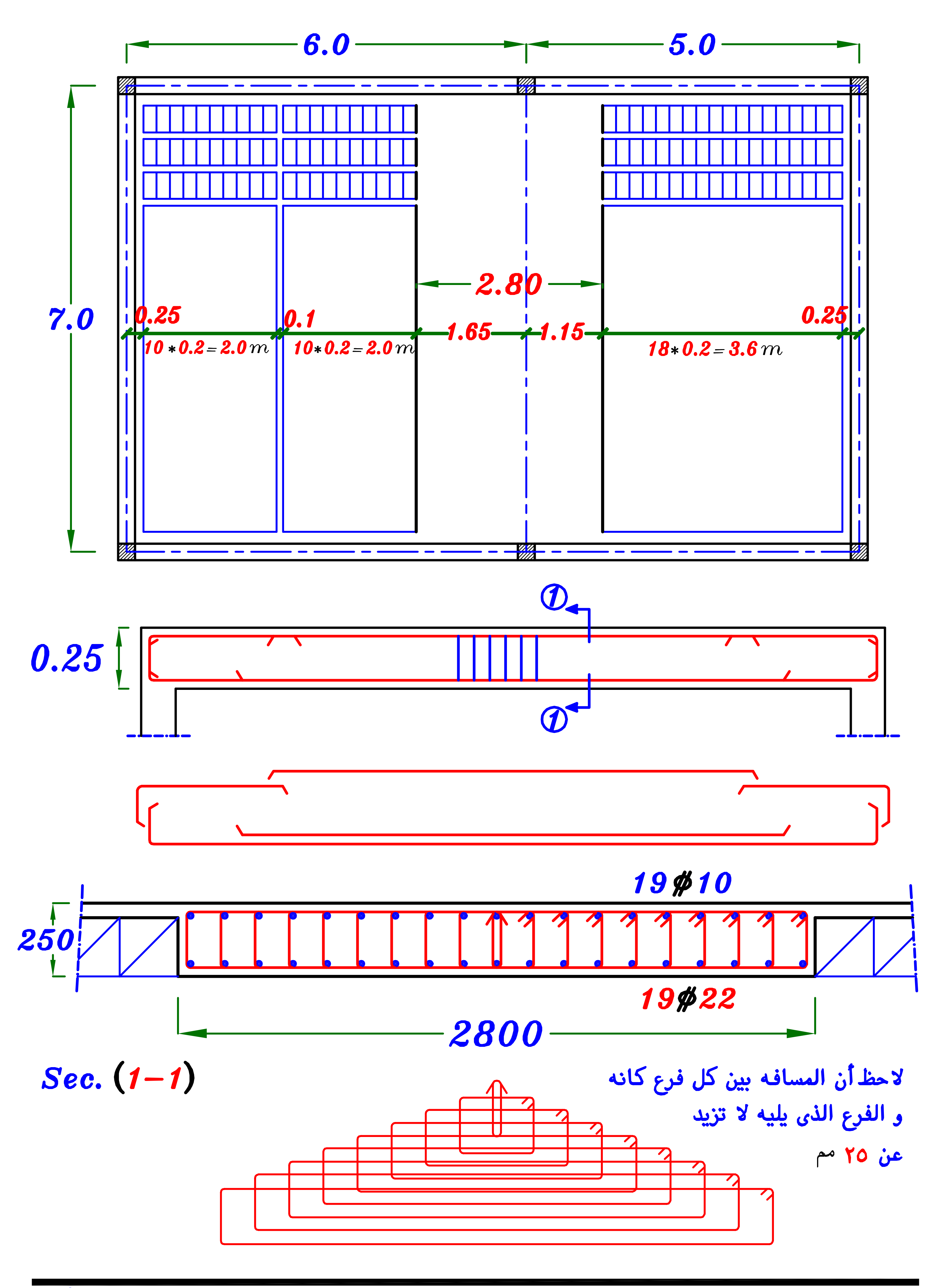
Take $X_{2\,min} = 1.09$ m & $X_{4\,min} = 0.25$ m

$$5.0 = (1.09) + (0.25) + (n_2)(0.2)$$

Get → $n_2 = 18.3$ **$n_2 = 18$ Block**

$$5.0 = X_2 + (0.25) + (18)(0.2)$$

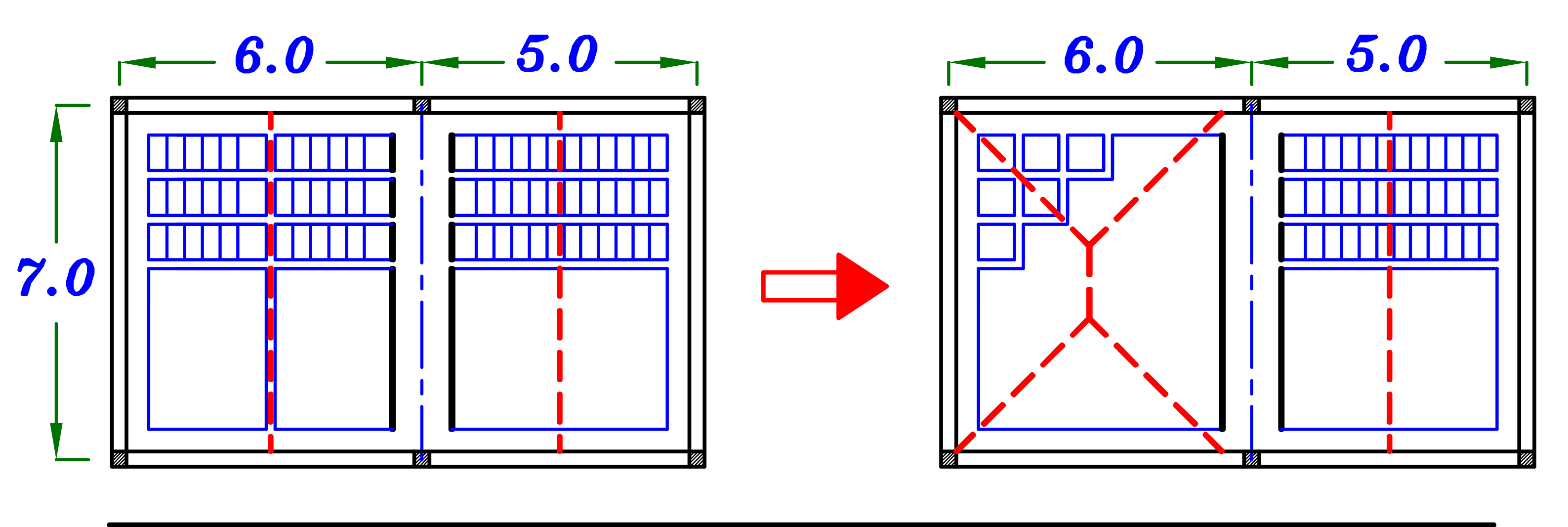
Get → $X_2 = 1.15$ **$X_2 = 1.15$ m.**


6.0
5.0
7.0
2.80
0.25
0.1
1.65
1.15
0.25
10 * 0.2 = 2.0 m
10 * 0.2 = 2.0 m
18 * 0.2 = 3.6 m
0.25
19 Ø 10
250
19 Ø 22
2800
Sec. (1-1)
لاحظ أن المسافه بين كل فرع كانه
و الفرع الذى يليه لا تزيد
عن ٢٥ مم

Notes.

فى المثال السابق كان من الافضل اخذ البلاطه $(6.0 * 7.0)$ بلاطه **Two way H.B.**

خصوصا ان $\frac{4}{3} \not> \frac{L}{L_s}$ فى هذه الحاله سوف يقل الـ **Load** على الكمره .



فى العمل يفضل فى المثال السابق زياده تخانه الكمره من اعلى حوالى ٧٠ مم

$$t = 250 + 70\ mm = 320\ mm \longrightarrow d = 320 - 30 = 290\ mm$$

Take $C_1 = 3.0 \longrightarrow J = 0.743$

$$290 = 3.0\sqrt{\frac{411.6 * 10^6}{30 * B}} \longrightarrow B = 1468.2\ mm \longrightarrow \boxed{B = 1500\ mm}$$

$$A_s = \frac{M_{U.L.}}{J\ F_y\ d} = \frac{411.6 * 10^6}{0.743 * 360 * 290} = 5306.2\ mm^2$$



تسليح اقل و كانات اقل

250

19ϕ22

2800

320

14ϕ22

1500

Inclined H.B. Slabs.



يفضل أن تكون البلاطات المائله **solid slab** حتى طول $L_s > 5.50\ m$

و لكن اذا زادت L_s عن $5.50\ m$ يفضل أخذ البلاطه المائله **H.B.**

فى البلاطات ال **H.B.** المائله نحتاج لمسامير لسند البلوكات قبل الصب .

و لكن لن نهتم بهذا فى الدراسه و سنعتبر انه لا توجد مسامير

اى ان البلاطات ال **H.B.** المائله سنأخذها فى الدراسه **one way** او **two way**

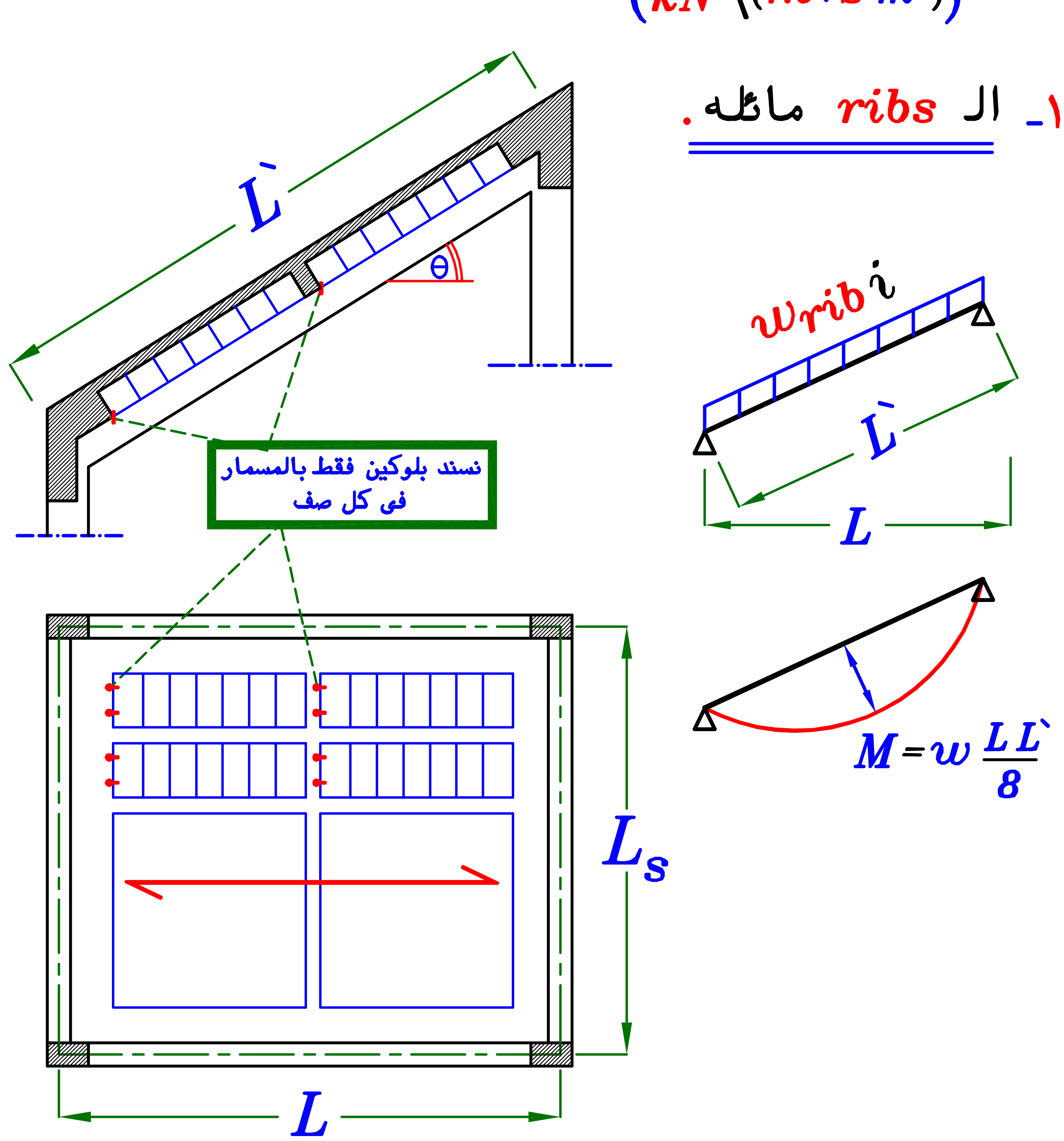
IF $L_s \leqslant 7.0\ m$ ⟶ **One Way H.B.** فى الاتجاه القصير

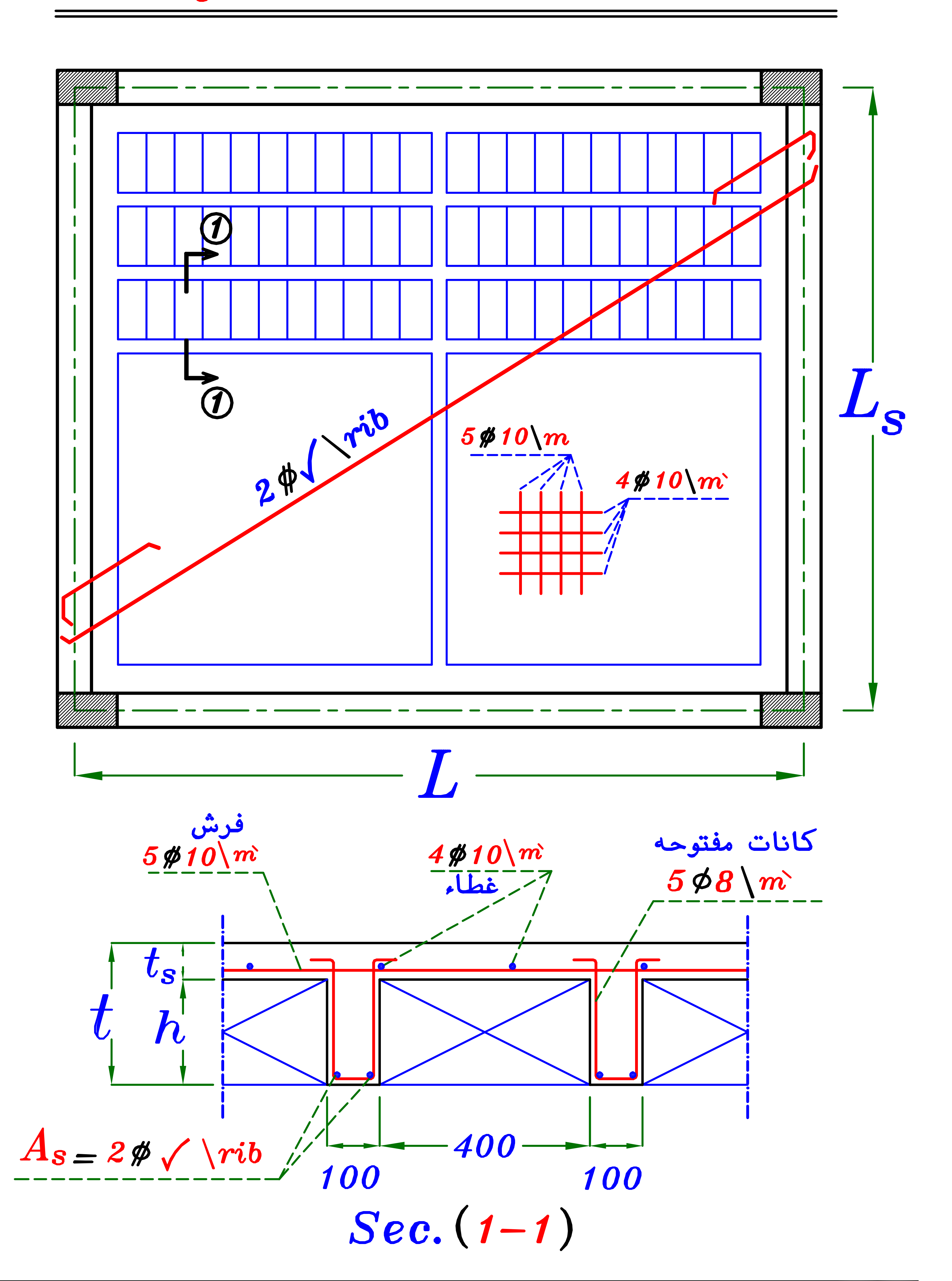
IF $L_s > 7.0\ m$ ⟶ **Two Way H.B.** افقى او مائل

$$S = e + b = 0.4 + 0.1 = 0.5 \ m$$

$$w_{rib\,i} = \left[1.4\,(t_s\,\gamma_c + F.C.) + 1.6\,(L.L.)(\cos\theta)\right](S * 1.0)$$
$$+ 1.4\,(b\,h * 1.0\,m * \gamma_c) + 1.4 * (\text{Block وزن ال})\left(\frac{1.0}{a}\right)$$

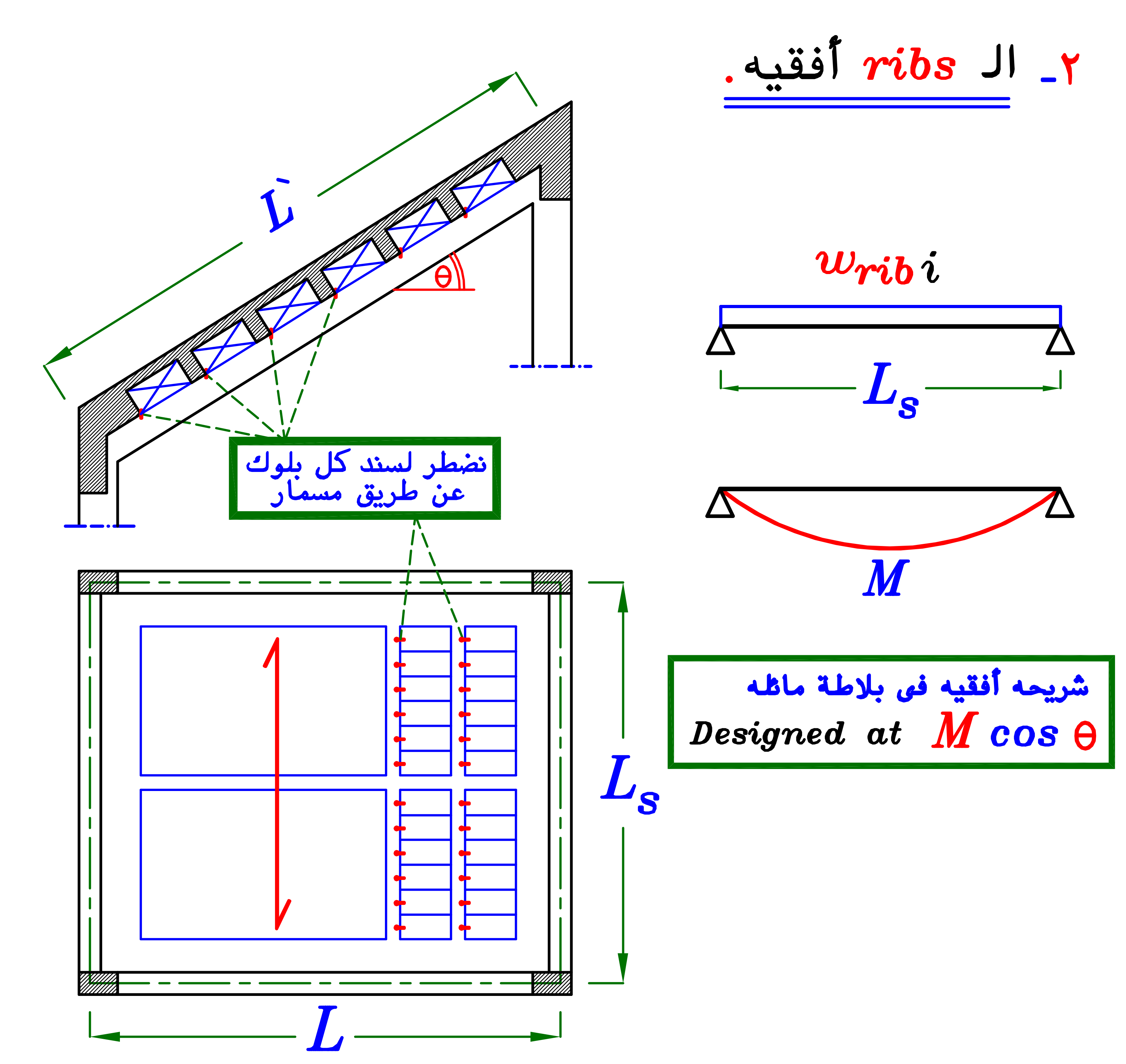
$$\left(kN \backslash (1.0 * S\ m^2)\right)$$

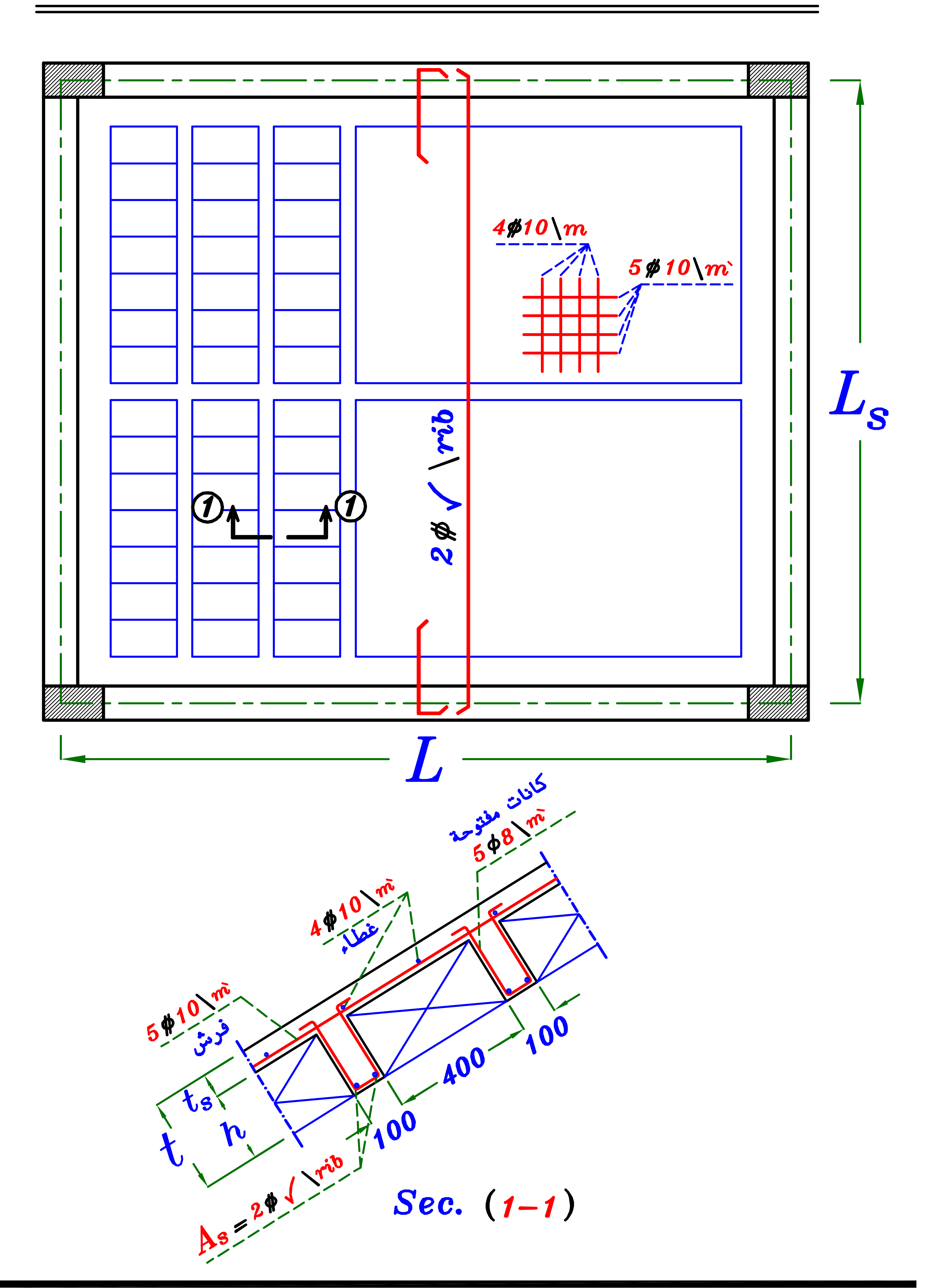




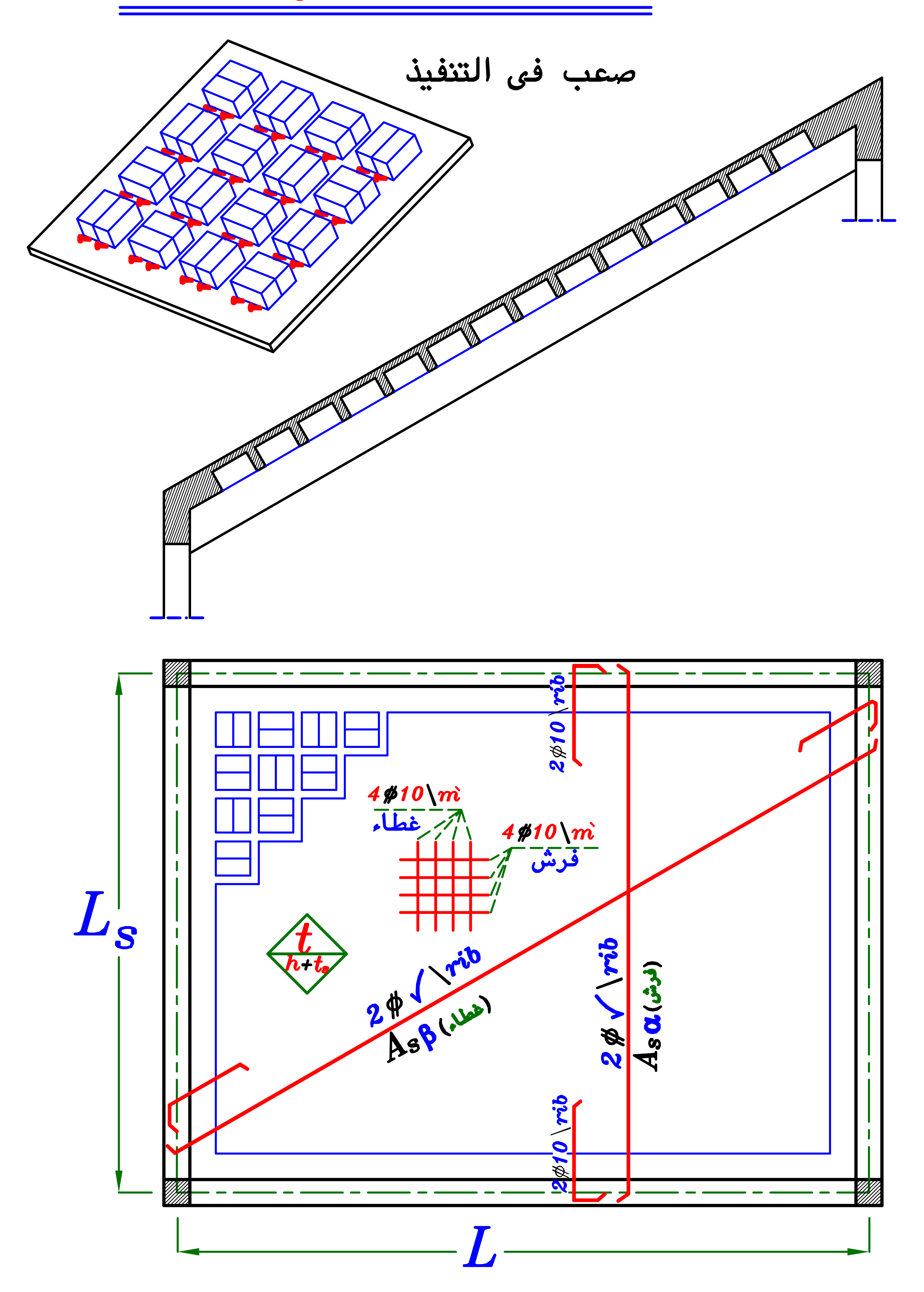
1
1
2 ϕ √ \rib
5 ϕ 10\m
4 ϕ 10\m`
Ls
L
فرش
5 ϕ 10\m`
4 ϕ 10\m`
غطاء
كانات مفتوحه
5 ϕ 8 \m`
ts
t
h
As = 2 ϕ √ \rib
100
400
100
Sec. (1-1)

٢ـ ال ribs أفقيه.




4ϕ10\m
5ϕ10\m`
2ϕ √ \rib
1
1
L_s
L
كانات مفتوحة
5ϕ8\m`
4ϕ10\m`
غطاء
5ϕ10\m`
فرش
t_s
t
h
100
400
100
A_s = 2ϕ √ \rib
Sec. (1-1)

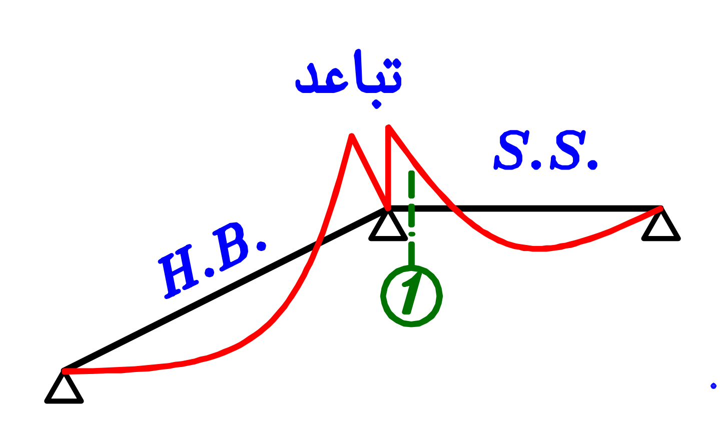
Two way Hollow Blocks.





عند وجود joint بين بلاطه solid و بلاطه H.B. بها تباعد أو تداخل يكون تصميم و تسليح البلاطه الـ solid مختلف فى كل حاله عن الاخرى .

١- حاله التباعد فى العزوم .



$M = \checkmark\ kN.m\backslash rib$

$\therefore d = t_s - 20\ mm$

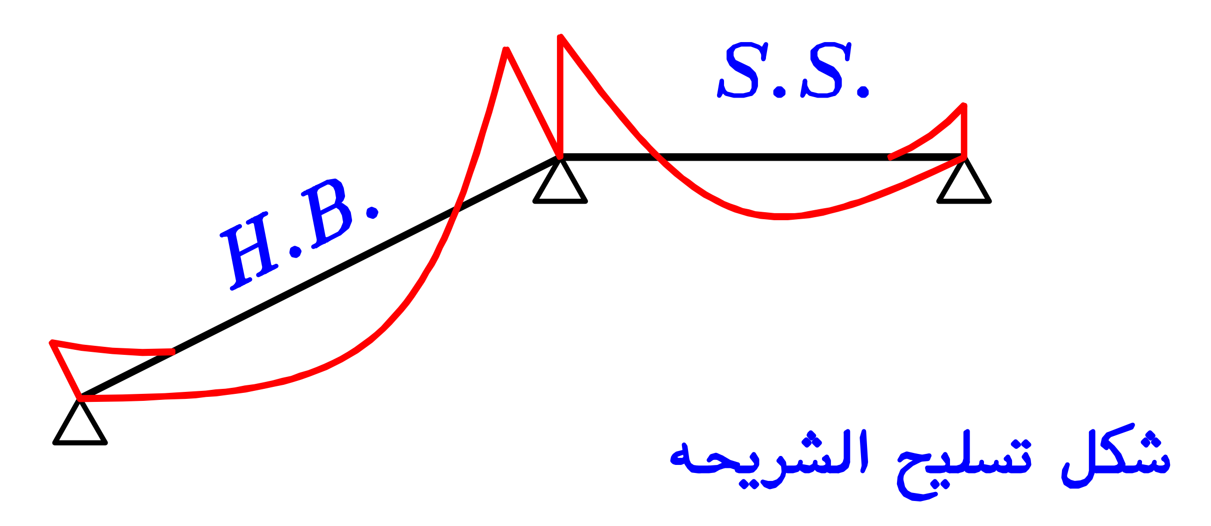
$\because d = C_1 \sqrt{\dfrac{M\ (kN.m\backslash rib)}{F_{cu}\ B}}$, $B = S$

Get $C_1 = \checkmark \longrightarrow J = \checkmark$

$A_s = \dfrac{M}{J\, F_y\, d} = \checkmark\ mm^2\backslash S \longrightarrow \dfrac{A_s}{S} = \checkmark\ mm^2\backslash m'$ عدد زوجى

$\checkmark\ mm^2\backslash m'$ عدد زوجى

Sec. (1-1)

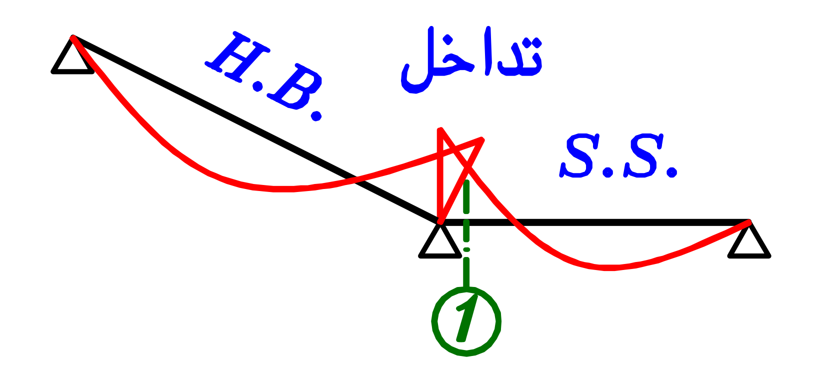


شكل تسليح الشريحه

عدد زوجى ✓ϕ✓\m`

عدد زوجى ✓ϕ✓\m`

٢- حاله التداخل فى العزوم .



$M = \checkmark \; kN.m\backslash rib$

$\therefore d = t_s - 20 \; mm$

$\because d = c_1 \sqrt{\dfrac{M \; (kN.m\backslash rib)}{F_{cu} \; B}}$, $B = S$ Get $C_1 = \checkmark \longrightarrow J = \checkmark$

$A_s = \dfrac{M}{J F_y d} = \checkmark \; mm^2\backslash S \longrightarrow 2\phi\checkmark\backslash rib$

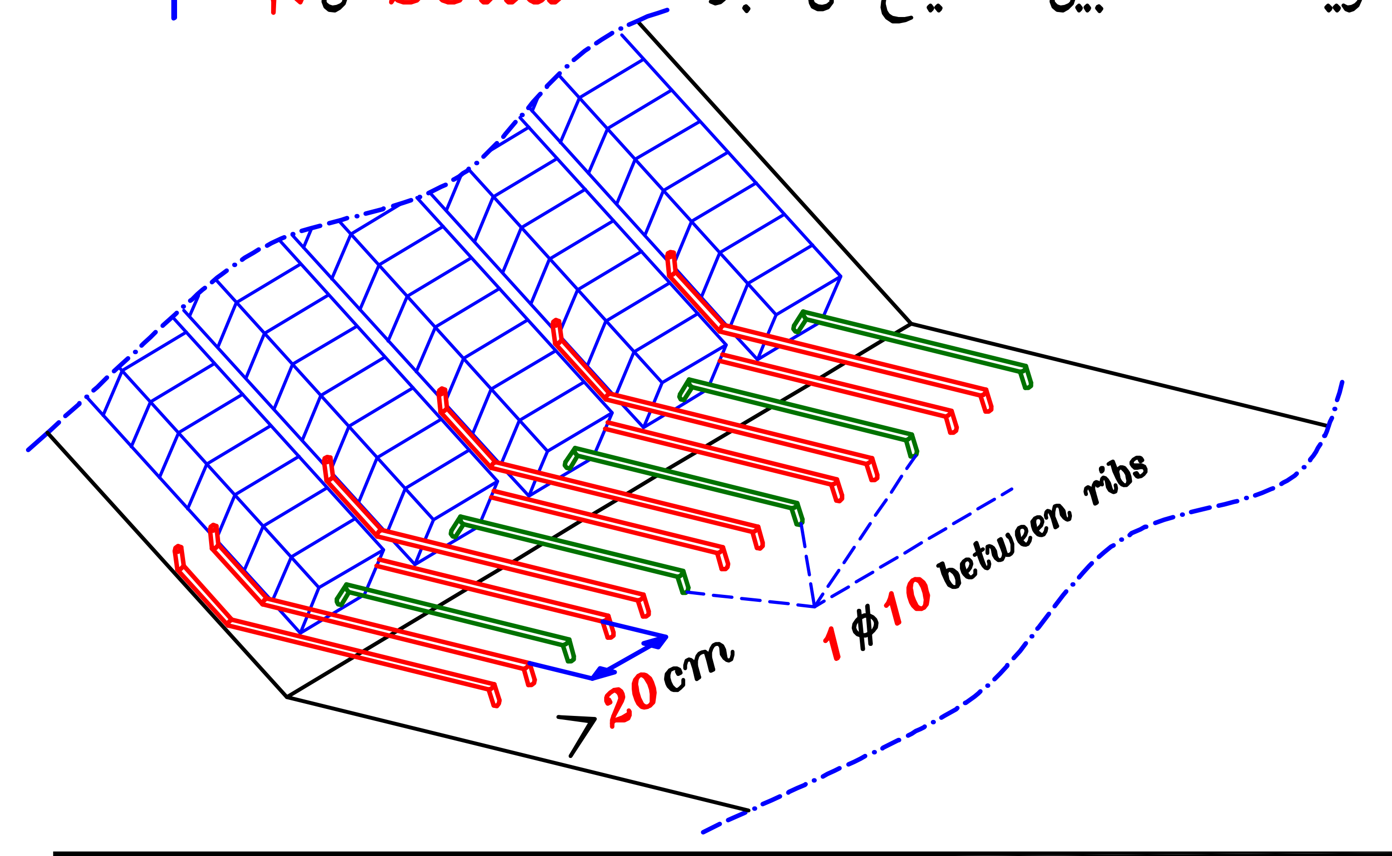
نضطر لاخذ تسليح البلاطه ال Solid يساوى $2\phi\checkmark\backslash rib$

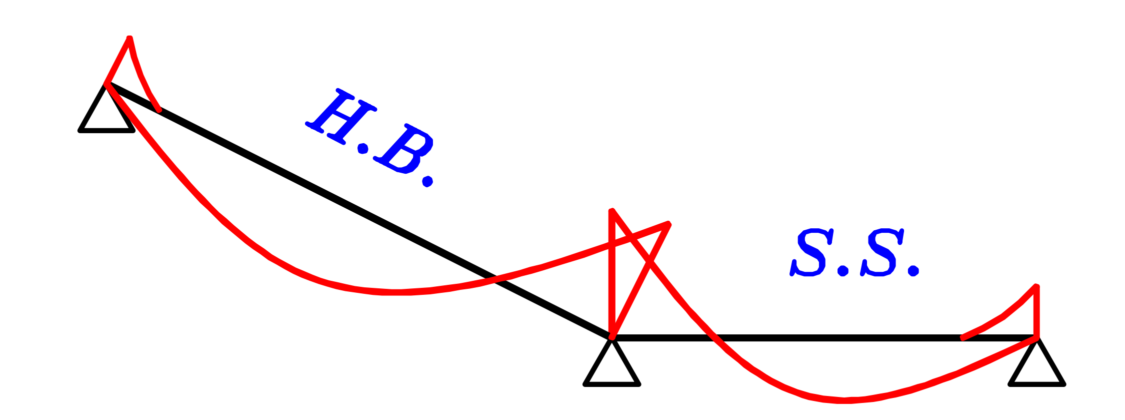
لان الطول L_d للمقص يدخل فى ال ribs فى البلاطه ال H.B.

لان الطول بين الحديد العلوى فى البلاطه ال Solid يزيد عن ٢٠ سم

اذا نضع فى البلاطه ال Solid حديد اضافى $1\phi 10$ between ribs

حتى لا تزيد المسافه بين الاسياخ فى البلاطه ال Solid عن ٢٠ سم





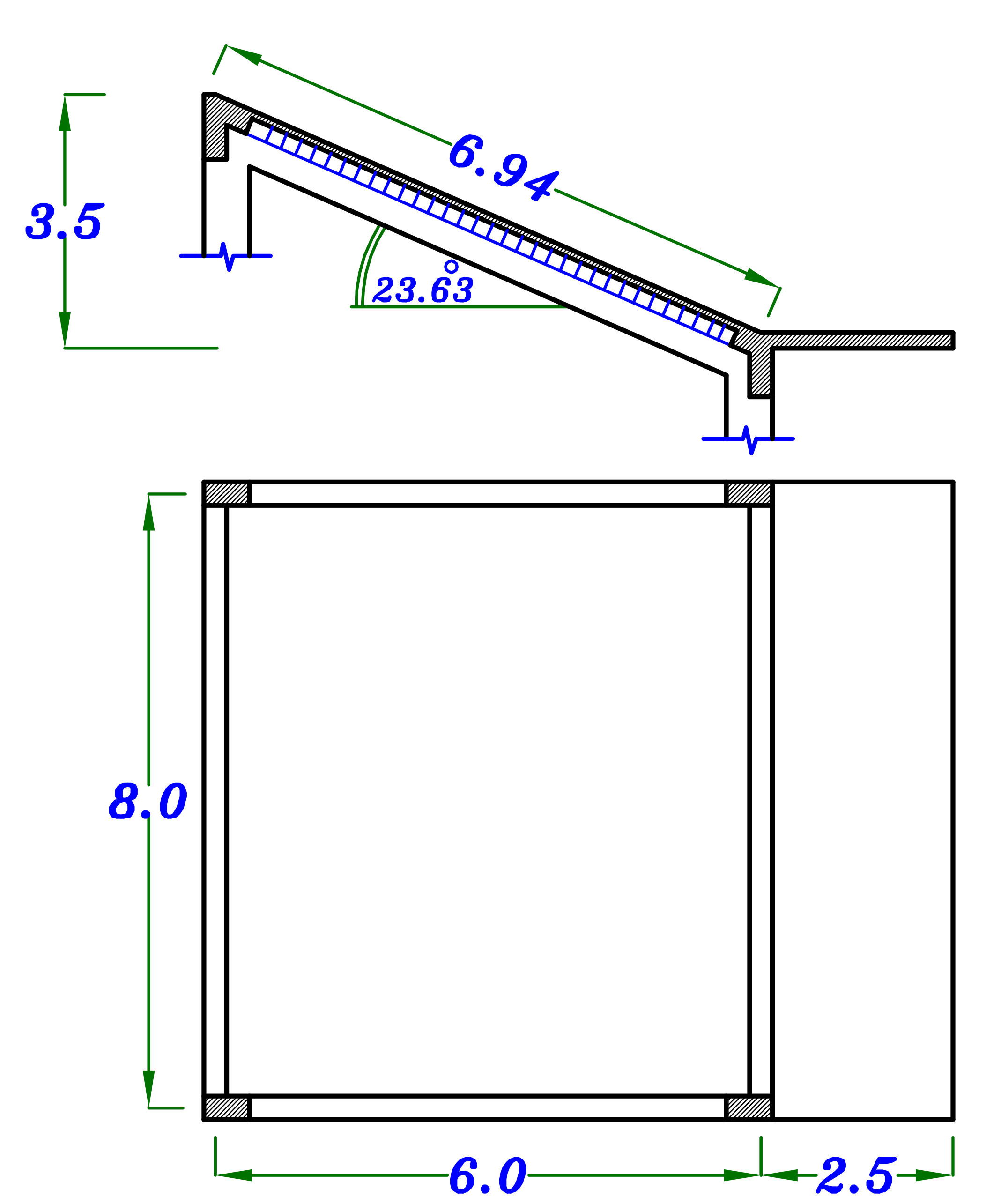
شكل تسليح الشريحه

1ϕ10 between ribs

2ϕ✓\rib

2ϕ✓\rib

Example on Inclined H.B. Slab.



Data.

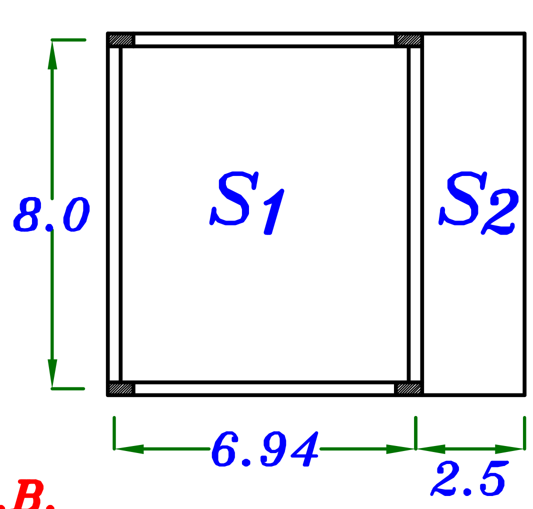
$F_{cu} = 25\ N\backslash mm^2$ $\quad$ $F_y = 360\ N\backslash mm^2$

$F.C. = 1.5\ kN\backslash m^2$ $\quad$ $L.L. = 3.0\ kN\backslash m^2$

Req.

1. Design the Slab.
2. Draw Details of RFT. in plan.

Solution.



Slab S_1 (8.0 m * 6.94 m)

$L_s = 6.94\,m$

$\because L_s > 5.5\,m \longrightarrow$ Use H.B. Slab.

$L_s < 7.0\,m \longrightarrow$ Use One Way H.B.

أبعاد البلوك ليست معطاه

$a = 200\ mm$ لذا يفضل ان نختار الابعاد الـ standard للبلوك

$e = 400\ mm$

① Choose $t = t_s + h$

S_1 One way $L_s = 6.94\ m$

$t = \frac{6940}{25} = 277.6\ mm$ $t = 300\ mm$

Take $t = 300\ mm$ $t_s = 50\ mm$ $h = 250\ mm$

The Block (200 * 400 * 250)



Slab S_2

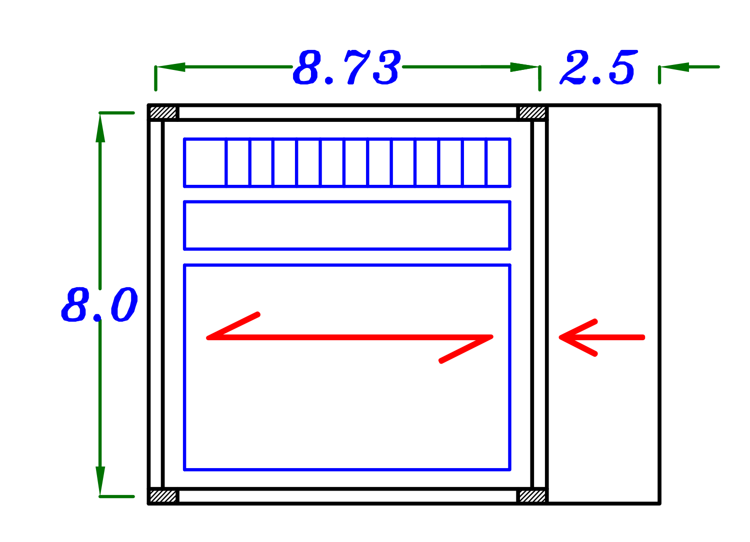
Cantilever Slab $L_c = 2.5\ m$

فى الدراسه يفضل أن يؤخذ Cantilever Solid

فى العمل اذا كانت البلاطه المجاوره H.B. فيفضل اخذ الـ Cantilever

عباره عن Cantilever H.B.

① For Solid Slab.



$$t_s = \frac{L_S}{10} = \frac{2500}{10} = 250 \text{ mm}$$

$$\boxed{t_s = 250 \text{ mm}}$$

$$w_S = 1.4\,(t_s \gamma_c + F.C.) + 1.6\ L.L.$$

$$w_S = 1.4\,(0.25 * 25 + 1.50) + 1.6\,(3.0) = 15.65\ (kN \backslash m^2)$$

② For H.B. Slab.

One way $L_S = 6.94\ m$

$$S = e + b = 0.4 + 0.10 = 0.50\ m$$

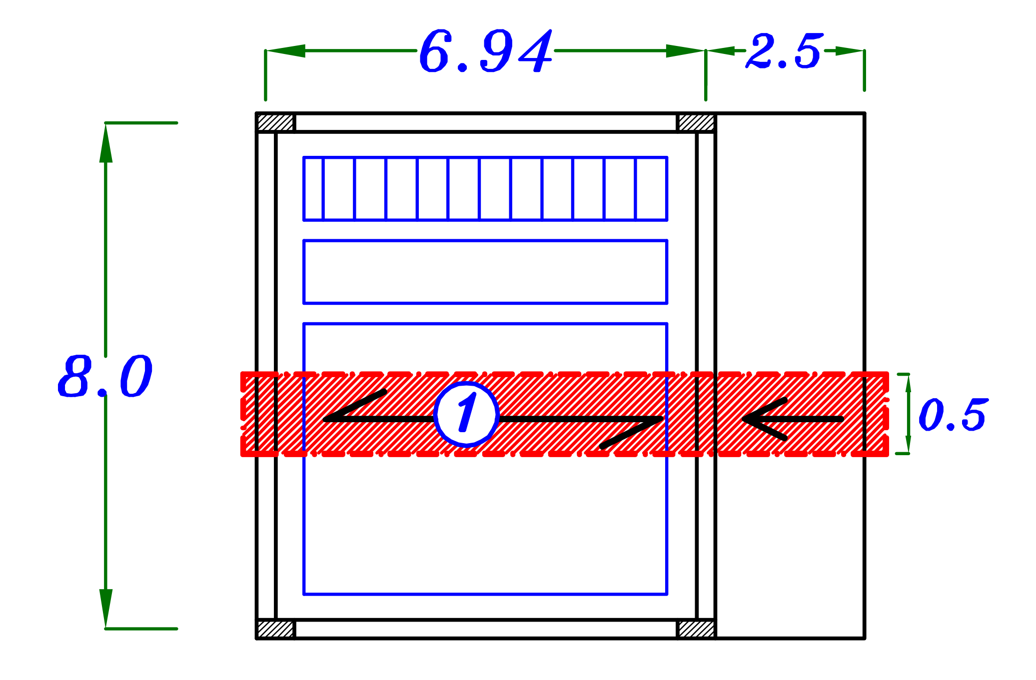
$h = 250$ mm ⟶ Weight of Block = 200 N

$$\boxed{w_{rib\,i} = \left[1.4\,(t_s \gamma_c + F.C.) + 1.6\,(L.L.)(Cos\,\theta)\right](S * 1.0) + 1.4\,(b\,h * 1.0\,m * \gamma_c) + 1.4 * (\text{Block وزن ال})\left(\frac{1.0}{a}\right)}$$

$$\therefore w_{ribi} = \left[1.4\,(0.05 * 25 + 1.50) + 1.6\,(3.0)\,(Cos\,23.63)\right](0.50 * 1.0) + 1.4\,(0.10 * 0.25 * 1.0 * 25) + 1.4\left(\frac{200}{1000}\right)\left(\frac{1.0}{0.2}\right) = 6.40\ kN \backslash (1.0 * S)$$

③ Take strip at the Load direction , and Get B.M. (kN.m\rib)





w_{rib_i}

6.40 kN\m`

$w_s * S$

15.65 * 0.5

= 7.82 kN\m`

3.5

6.94

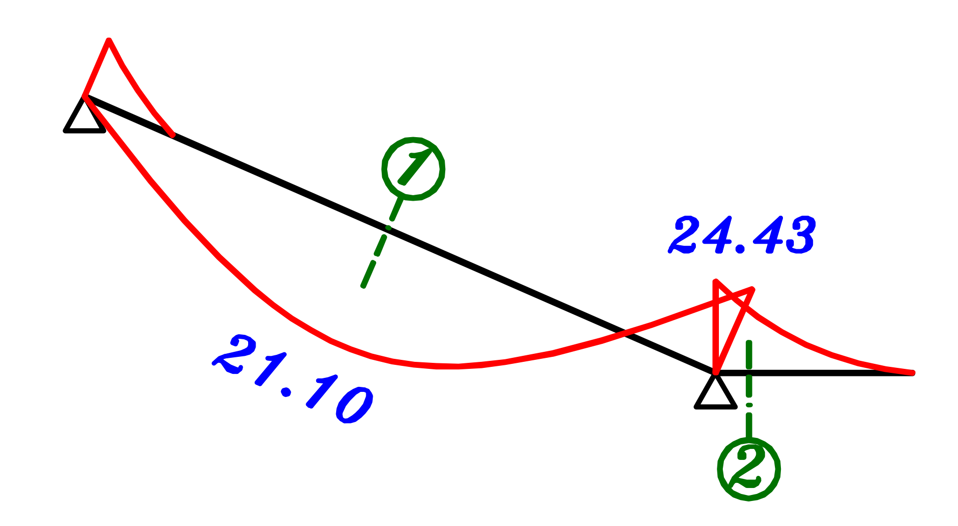
6.0

2.50

24.43

21.10

④ *Design the slabs due to bending.*



Sec. ① H.B. $M_{U.L.} = 21.10$ kN.m\rib

$t = 300$ mm , $d = 300 - 30 = 270$ mm , $S = 500$ mm عرض الشريحه

$$270 = C_1 \sqrt{\frac{21.10 * 10^6}{25 * 500}} \longrightarrow C_1 = 6.57 \longrightarrow J = 0.819$$

$$A_s = \frac{21.10 * 10^6}{0.819 * 360 * 270} = 265.0 \ mm^2/rib$$

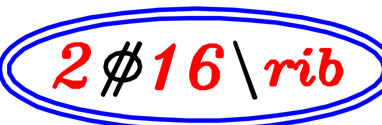


Sec. ② S.S. $M_{U.L.} = 24.43$ kN.m\ 0.75 m

$t_s = 250$ mm , $d = 250 - 20 = 230$ mm , $S = 500$ mm عرض الشريحه

$$230 = C_1 \sqrt{\frac{24.43 * 10^6}{25 * 500}} \longrightarrow C_1 = 5.20 \longrightarrow J = 0.826$$

$$A_s = \frac{24.43 * 10^6}{0.826 * 360 * 230} = 357.2 \ mm^2/rib$$



⑤ Get the dimensions of Solid part & Arrangement of Blocks.

To make the ribs safe due to (−Ve) moment and safe due to Shear.

w_{ribi} 6.40 kN\m`

24.43

18.136

6.94

6.0

26.28

16.61

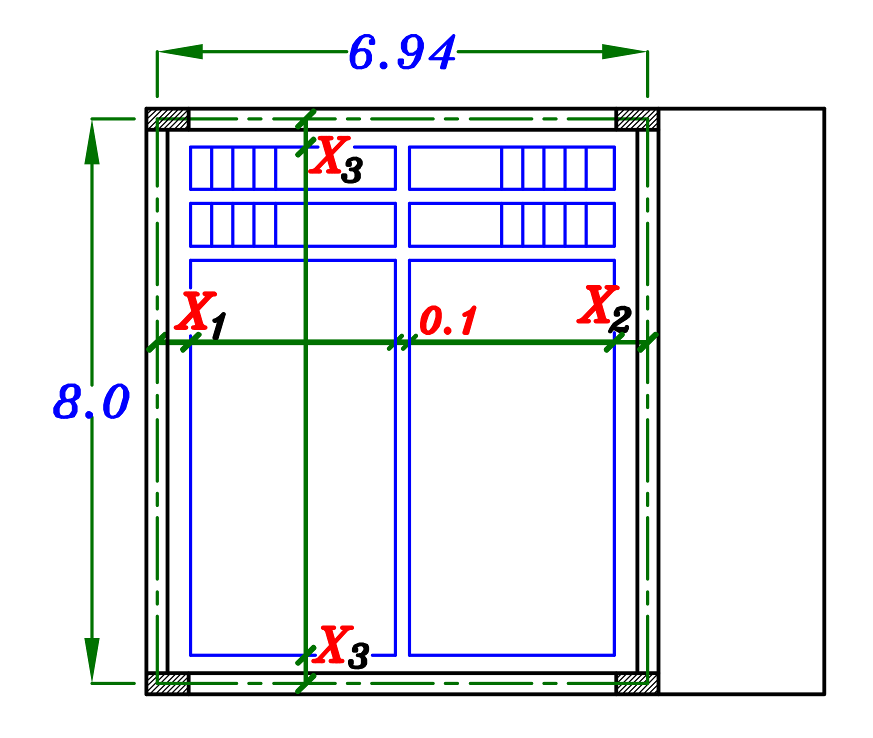
θ θ θ θ

Y Cos θ

Y

S.F.D.

24.07



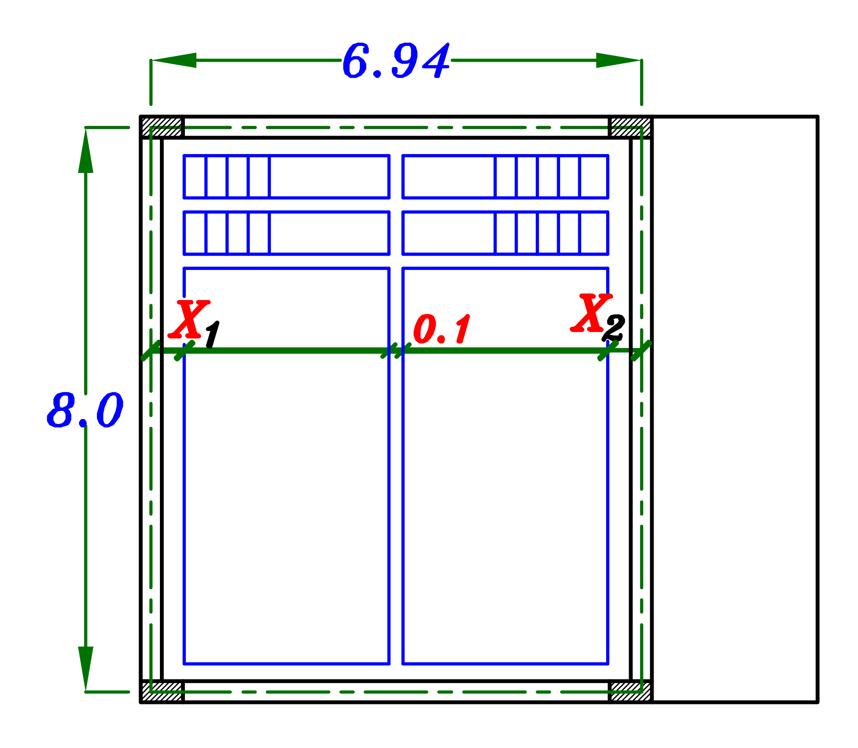
Horizontal Direction.

Calculate X_Q

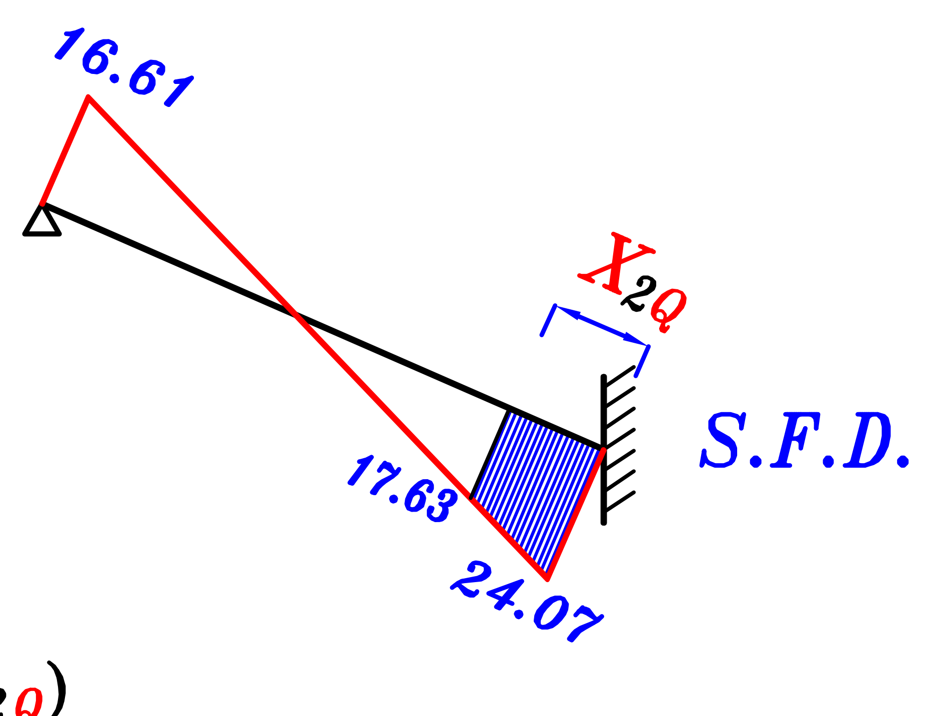
$$q_{cu} = 0.16\sqrt{\frac{F_{cu}}{\gamma_c}}$$

$$= 0.16\sqrt{\frac{25}{1.5}}$$

$$= 0.653 \ N/mm^2$$



$$Q_R = q_{cu} * b * d = 0.653*100*270 = 17631 \ N = 17.63 \ kN$$



$$Q_R = R - w_a(X_{2Q})$$

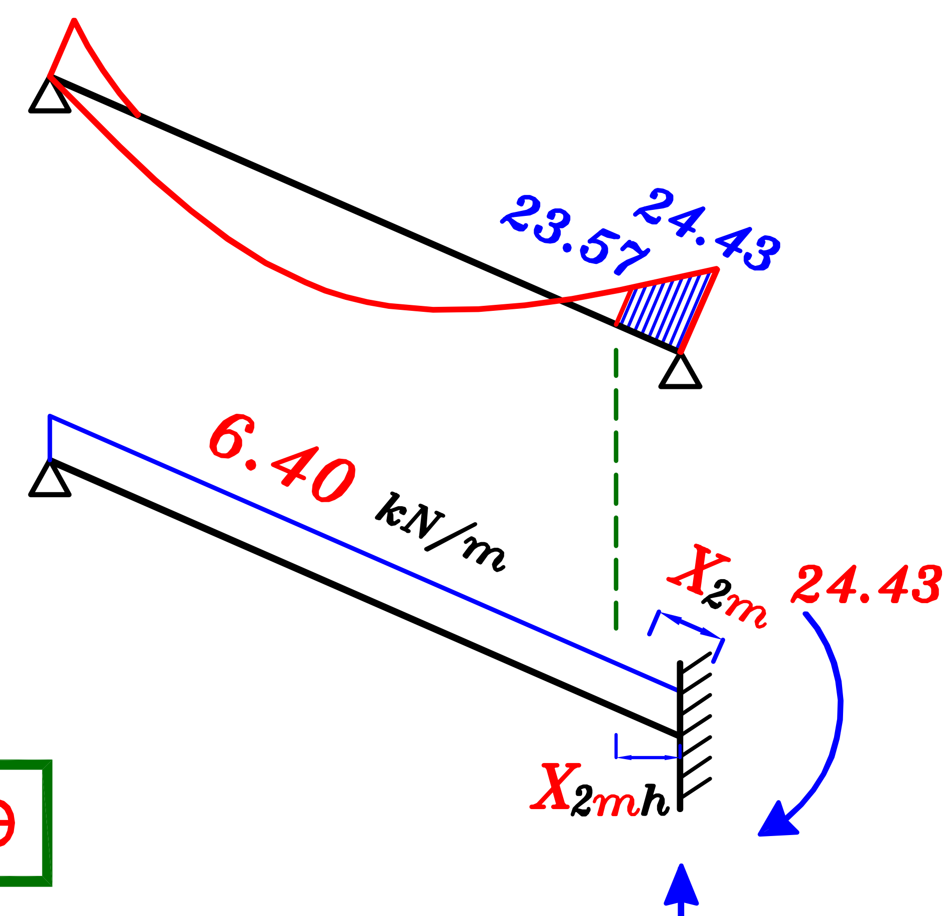
$$17.63 = 24.07 - 6.40(X_{2Q}) \longrightarrow \boxed{X_{2Q} = 1.0 \ m}$$

Calculate X_m

Code Page (4-7)

$$M_R = R_{max} * \frac{F_{cu}}{\gamma_c} * b * d^2 = 0.194 * \frac{25}{1.5} * 100 * 270^2$$

$$= 23571000 \text{ N.mm} = 23.57 \text{ kN.m}$$

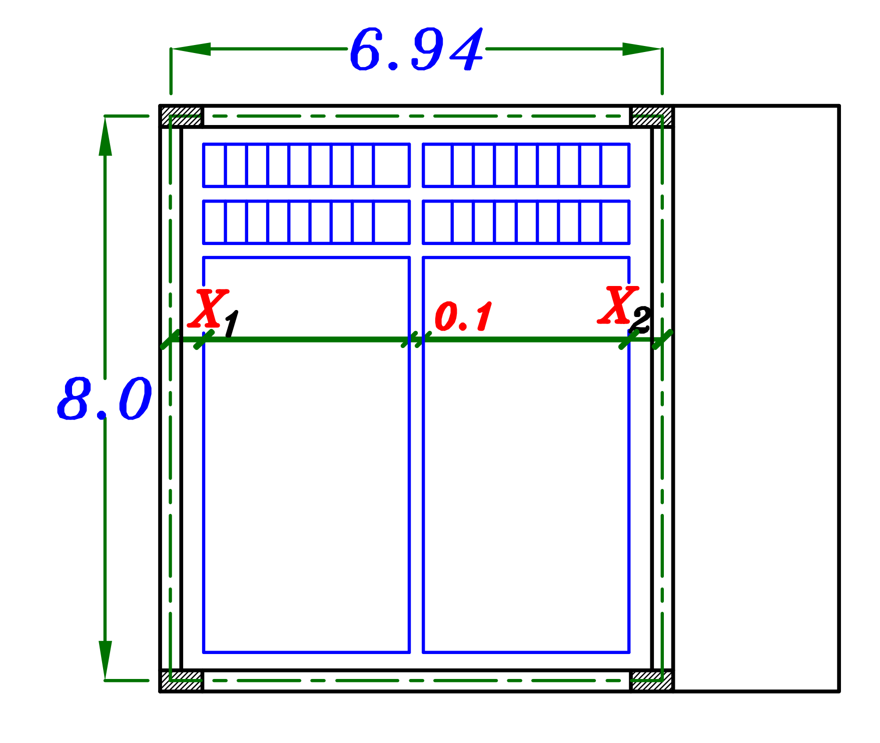


$$X_{2mh} = X_{2m} * \cos\theta$$

$$M_R = M - R\,(X_{2mh}) + w_e\,(X_{2m}) * \frac{(X_{2mh})}{2}$$

$$23.57 = 24.43 - 26.28\,(X_{2m} * \cos 23.63) + 6.4\,(X_{2m}) * \frac{(X_{2m} * \cos 23.63)}{2}$$

$$\longrightarrow \quad X_{2m} = 0.035 \text{ m}$$



For $X_{1\,min}$

$X_{1Q} = Zero$

$X_{1m} = Zero$

$0.25\ m$

$$X_{1min} = 0.25\ m$$

For $X_{2\,min}$

$X_{2Q} = 1.0\ m$

$X_{2m} = 0.035\ m$

$0.25\ m$

$$X_{2\,min} = 1.0\ m$$

$$L = X_1 + X_2 + (n_1)(0.2) + 0.1$$

Take $X_{1\,min} = 0.25\ m$, $X_{2\,min} = 1.0\ m$

$$6.94 = (0.25) + (1.0) + (n_1)(0.2) + 0.1$$

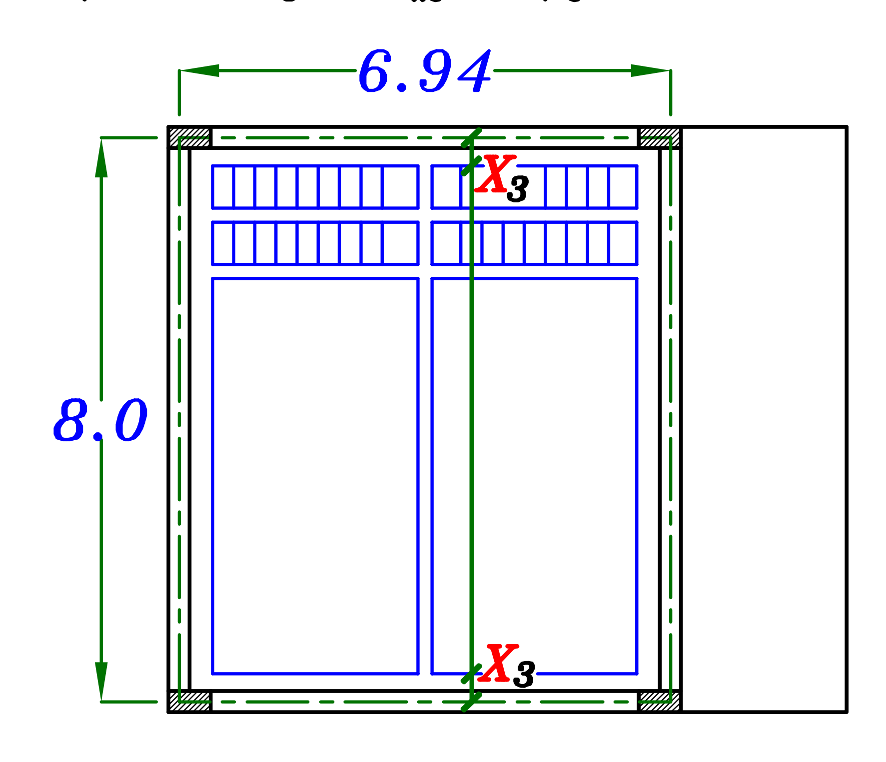
Get → $n_1 = 27.95$ $\boxed{n_1 = 27\ Block}$

Take $\boxed{X_1 = 0.25\ m.}$

$$6.94 = (0.25) + X_2 + (27)(0.2) + 0.1$$

Get → $X_2 = 1.19$ $\boxed{X_2 = 1.19\ m.}$

Vertical Direction. لا توجد شريحه فى هذا الاتجاه



$X_m = Zero$

$X_Q = Zero$

$X_{min} = 0.25\ m$

$L = 2\,(X_3) + (n_2)(0.4) + (n_2 - 1)(0.10)$

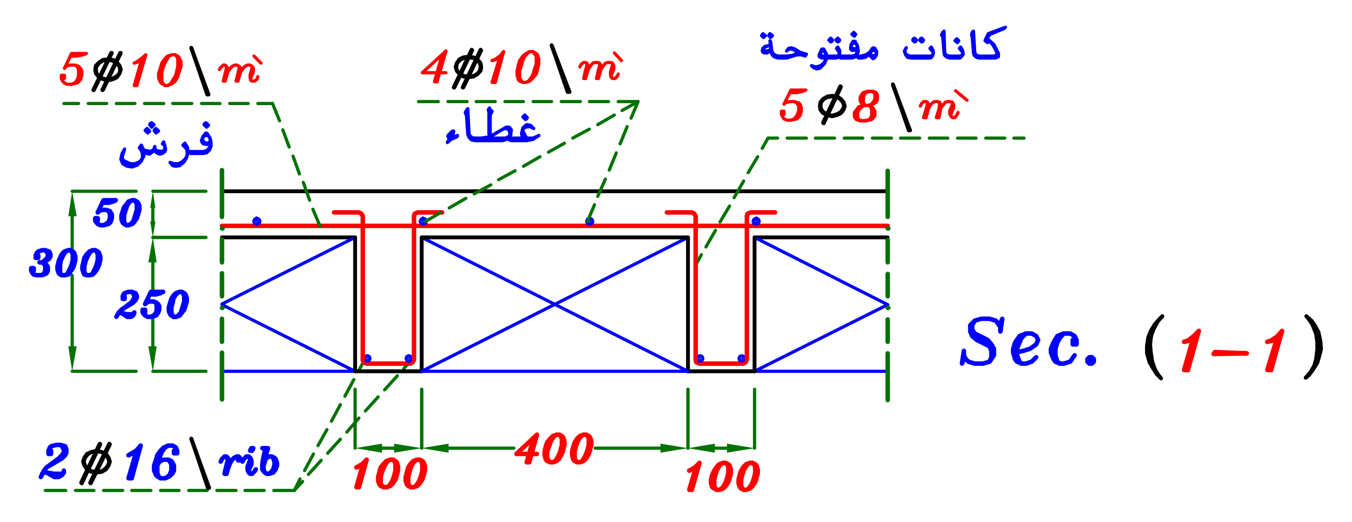
Take $X_3 = 0.25\ m$

$8.0 = 2\,(0.25) + (n_2)(0.4) + (n_2 - 1)(0.10) \xrightarrow{Get} n_2 = 15.2$ $n_2 = 15$ Block

$8.0 = 2\,(X_3) + (15)(0.4) + (15 - 1)(0.1) \xrightarrow{Get} X_3 = 0.30$ $X_3 = 0.30\ m$

RFT. of the slab in plan.

6.0
2.50
8.0
0.3
250
0.25
14 * 0.2 = 2.80 m
13 * 0.2 = 2.60 m
1.83 m
0.1
2 ϕ 10 | rib
15 * 0.4 + 14 * 0.1 = 7.4 m
1 ϕ 10 between ribs
2 ϕ 16 | rib
2 ϕ 16 | rib
1 ϕ 10 between ribs
2 ϕ 16 \ rib
300
250+50
5 ϕ 10 \ m`
4 ϕ 10 \ m`
0.3



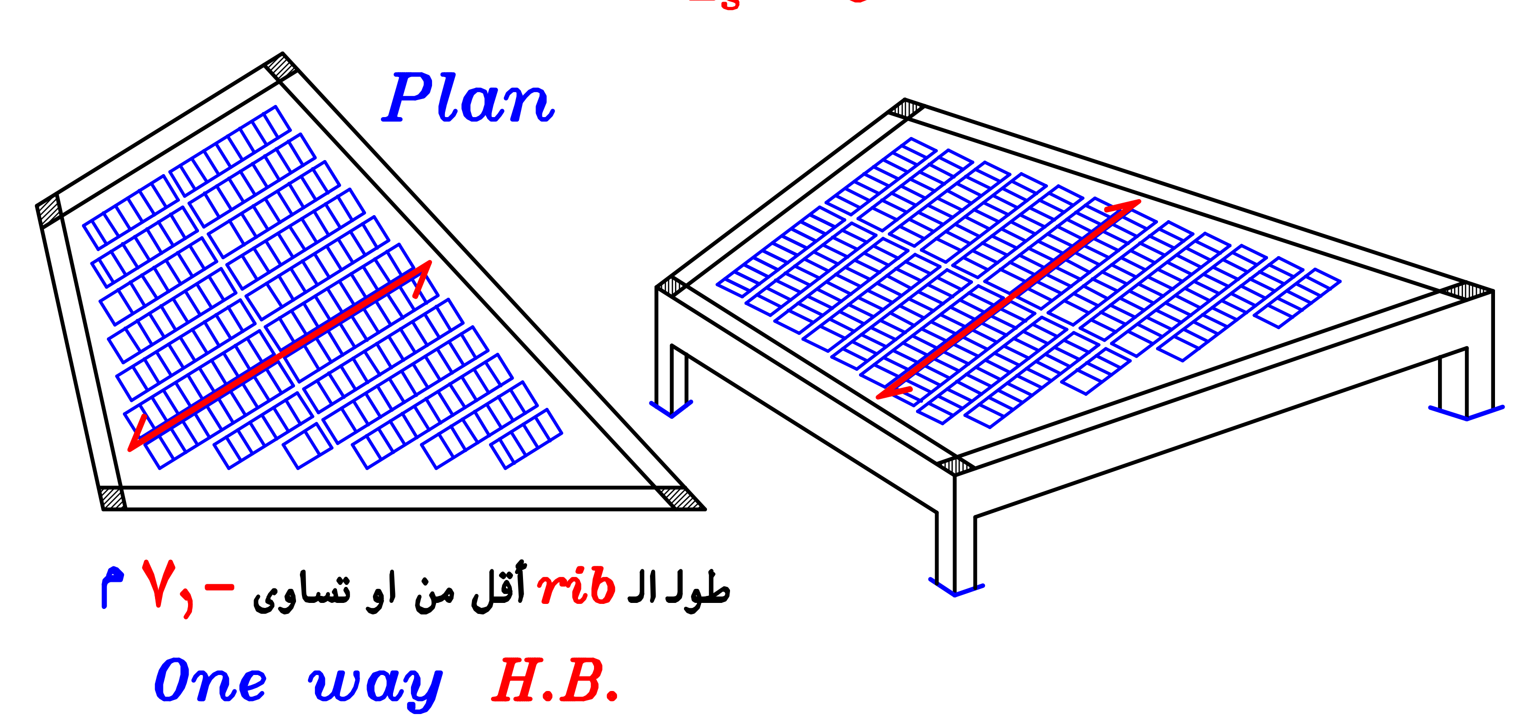
H.B. Slabs with Irregular Shaps.



اذا كانت الكمرات التى تحمل البلاطه الـ H.B. ليست عموديه على بعض يفضل ان نحسب أقل ضلع فى البلاطه و نختار الـ ribs موازيه له

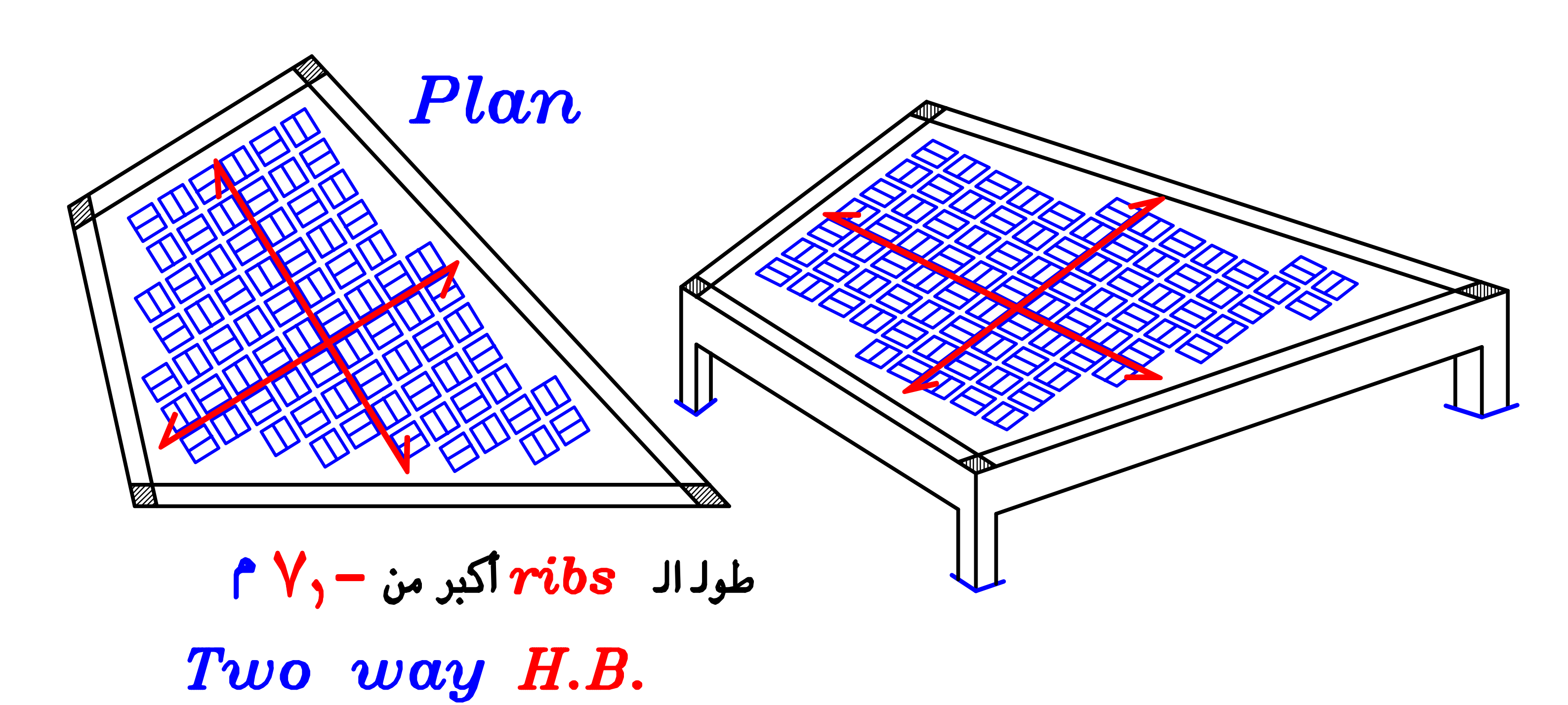
اذا كان اقل طول لاتجاه اقل من ٧,٠ م تؤخذ البلاطه One way فى هذا الاتجاه .

اذا كان اقل طول لاتجاه اكبر من ٧,٠ م تؤخذ البلاطه Two way بشرط ان تكون النسبه بين هذا الطول و الطول العمودى عليه $\frac{L}{L_s} \ngtr \frac{4}{3}$



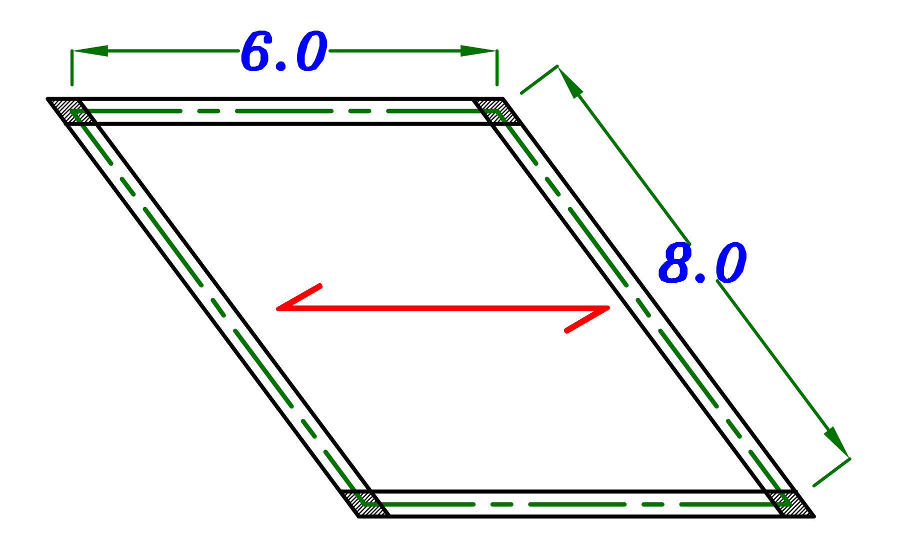
طول الـ rib أقل من او تساوى ٧,٠ م

One way H.B.

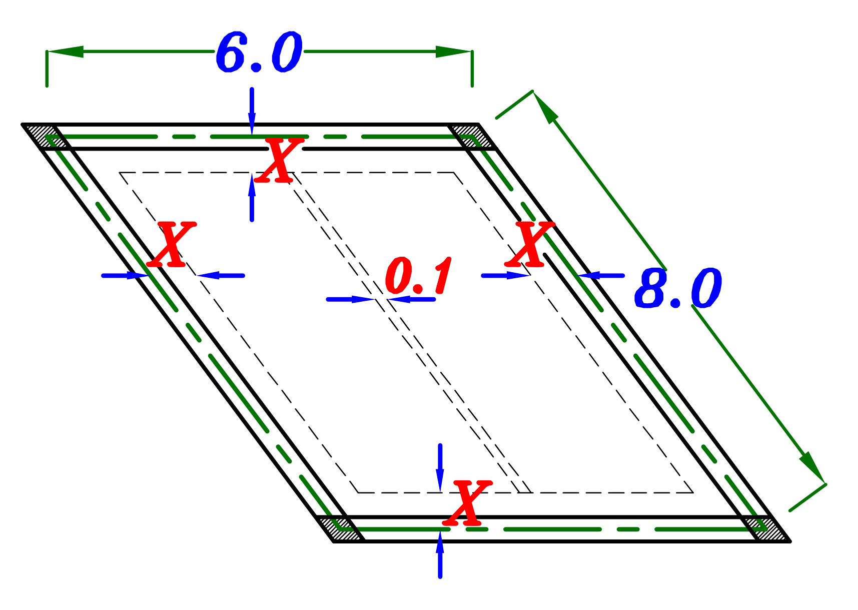


طول الـ ribs أكبر من ٧,٠ م

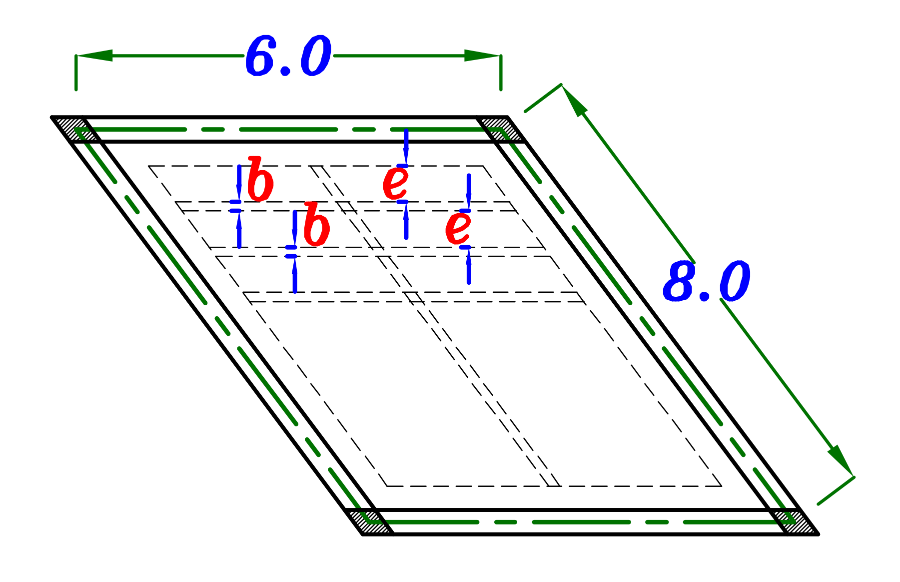
Two way H.B.



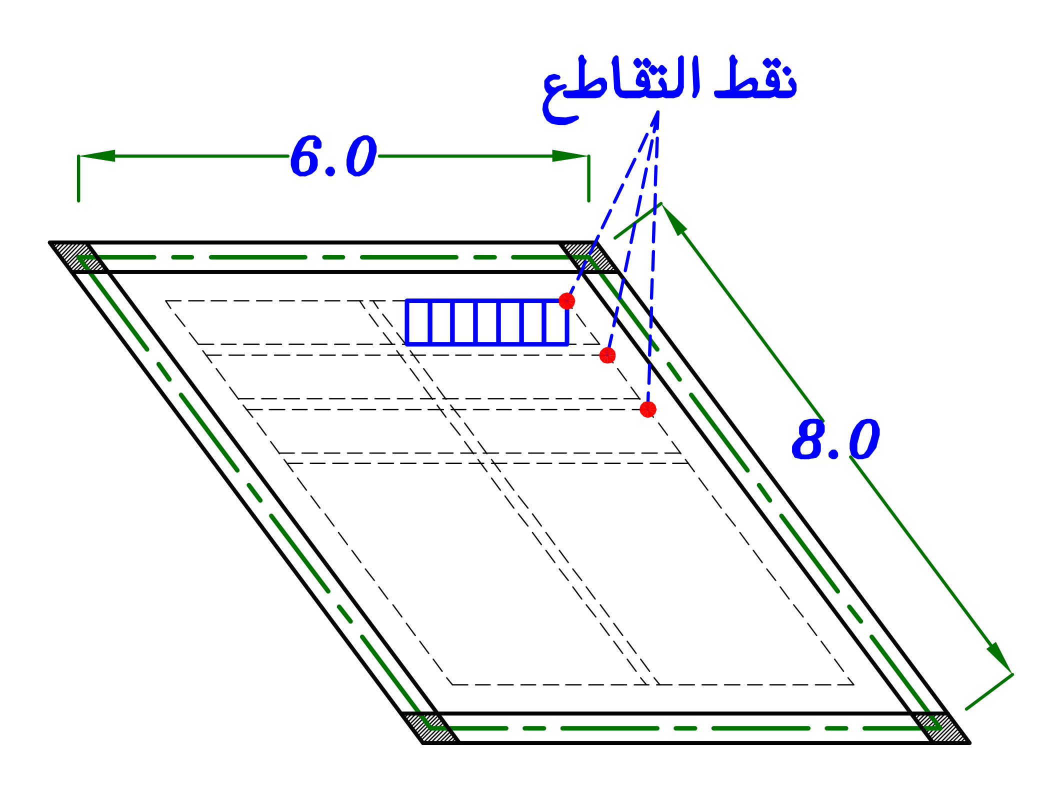
١ – نرسم خط خفيف موازى لل C.L. على بعد X_{min}
و رسم خط خفيف مكان ال Cross rib



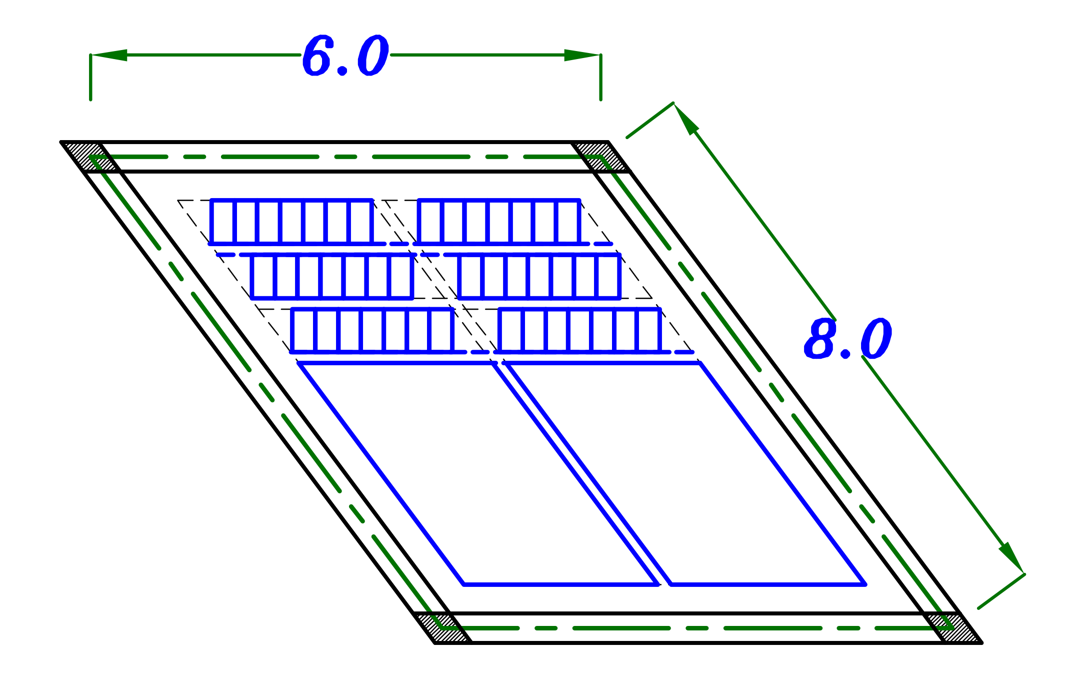
٢ – رسم خطوط موازيه لل rib على مسافات e ثم مسافه b



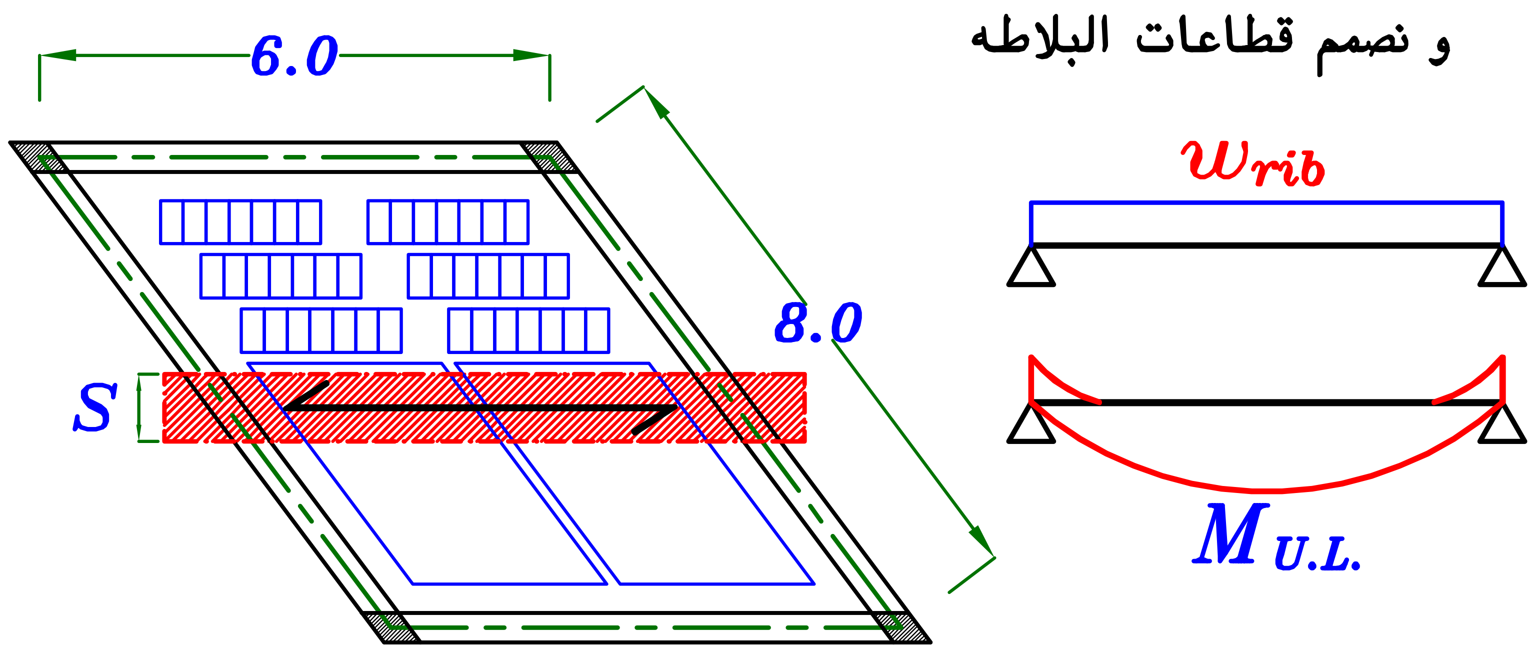
٣ - رسم اول Block عند نقطه التقاطع و عمودى على الخطوط المرسومه حتى خطوط ال Cross rib



٤ - نرسم باقى البلوكات حتى نرسم 3 ribs على الاقل ثم نكمل خط موازى لل C.L.



٥ - نأخذ شريحه فى اتجاه الـ **Load** و نحسب قيمه W_{rib}
و نصمم قطاعات البلاطه



٦ - نرسم تسليح الشرائح فى الـ **plan**

6.0

8.0

2ϕ✓\ rib

Sec. (1-1)

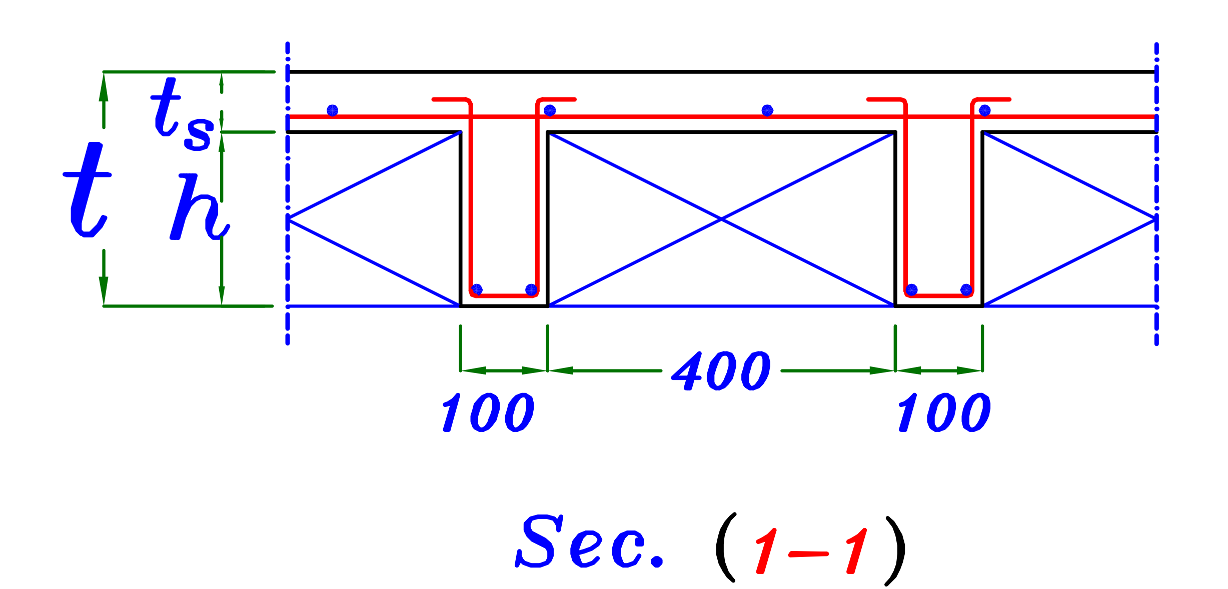
t t_s h

100 400 100

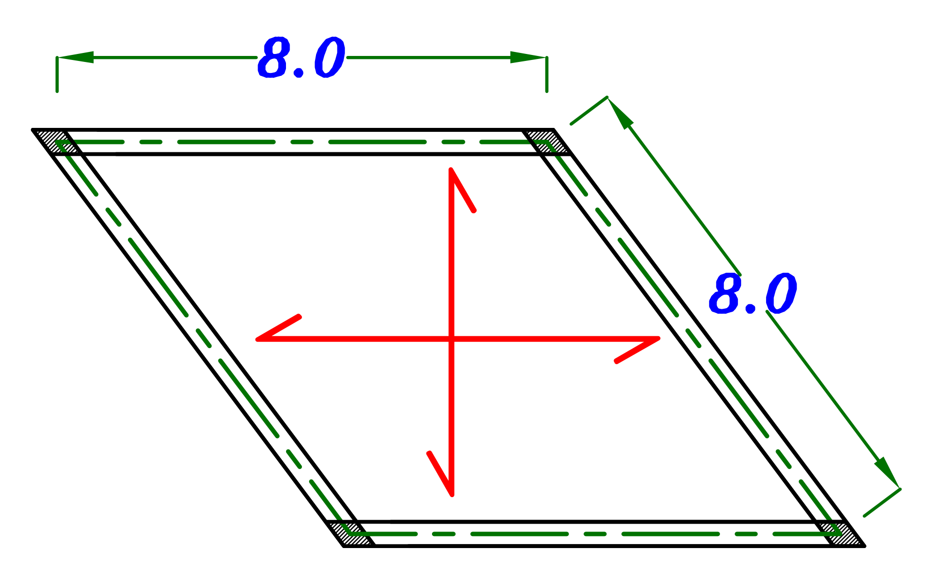
6.0

8.0

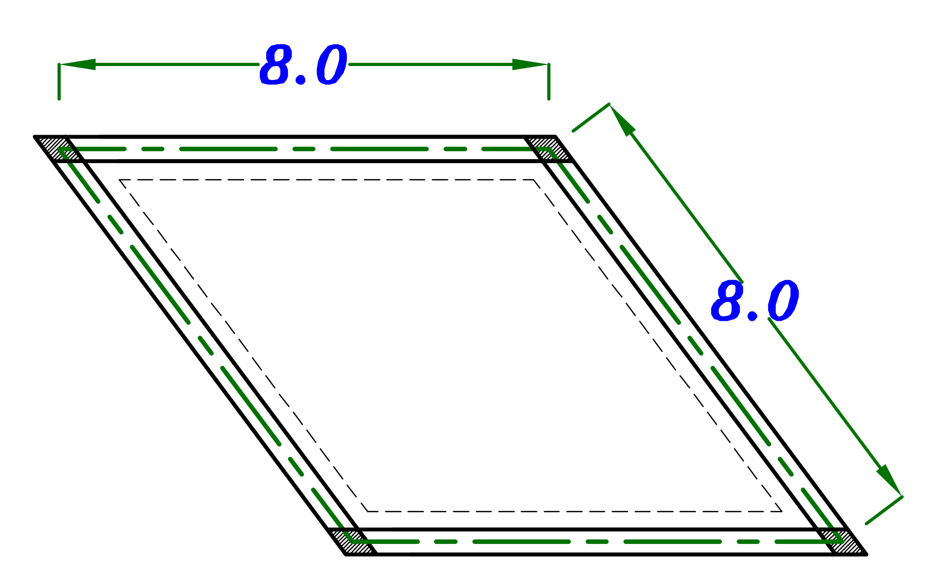
2ϕ✓\rib



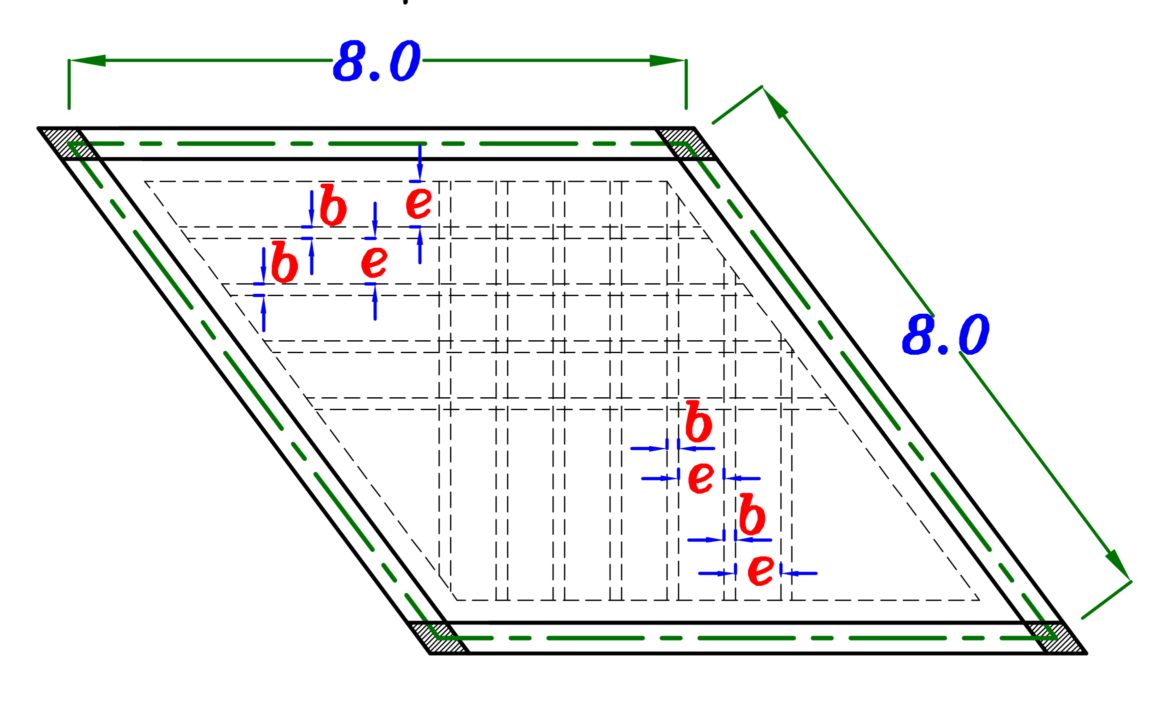
Sec. (1-1)



١ – نرسم خط خفيف موازى لل C.L. على بعد X_{min}

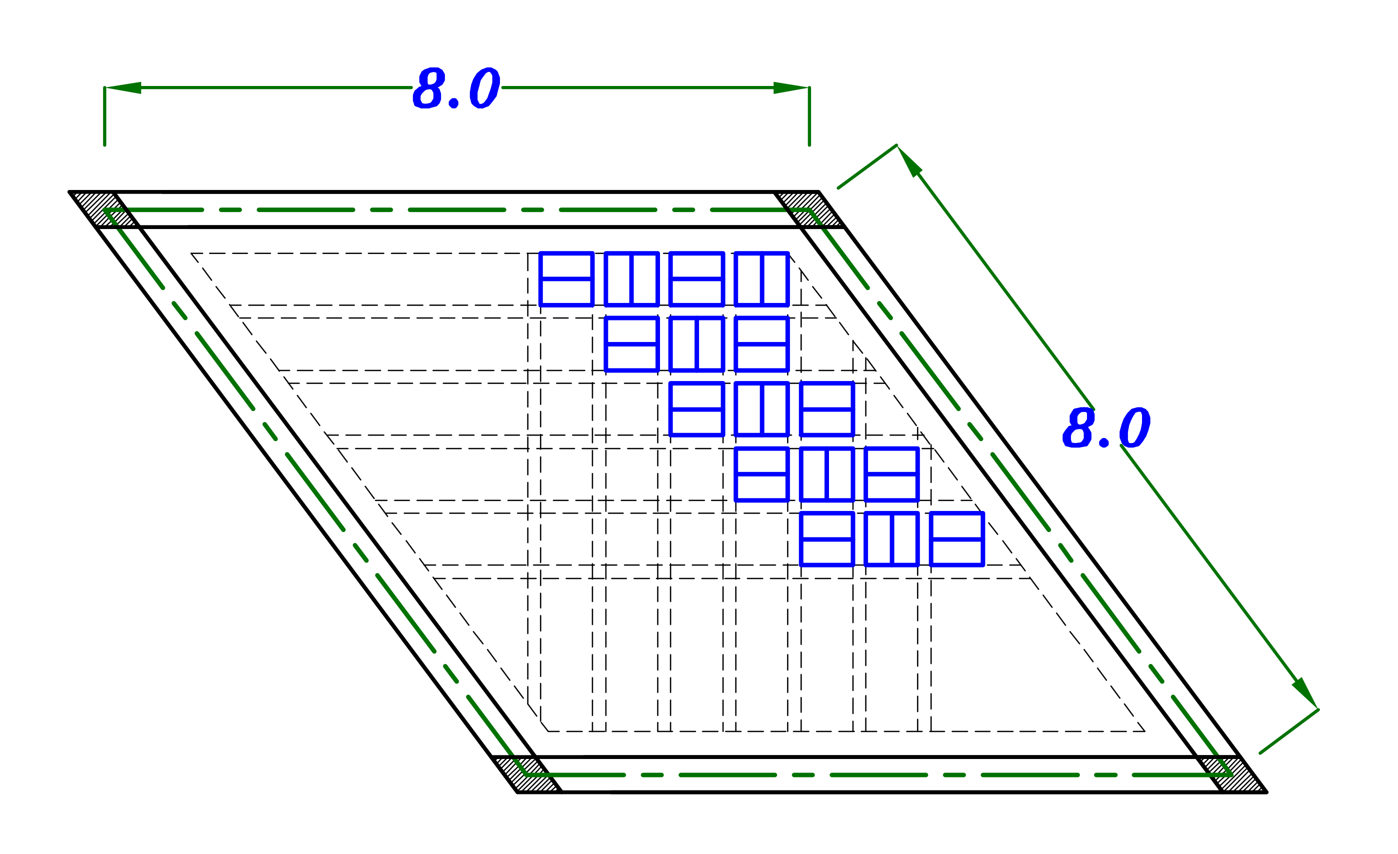


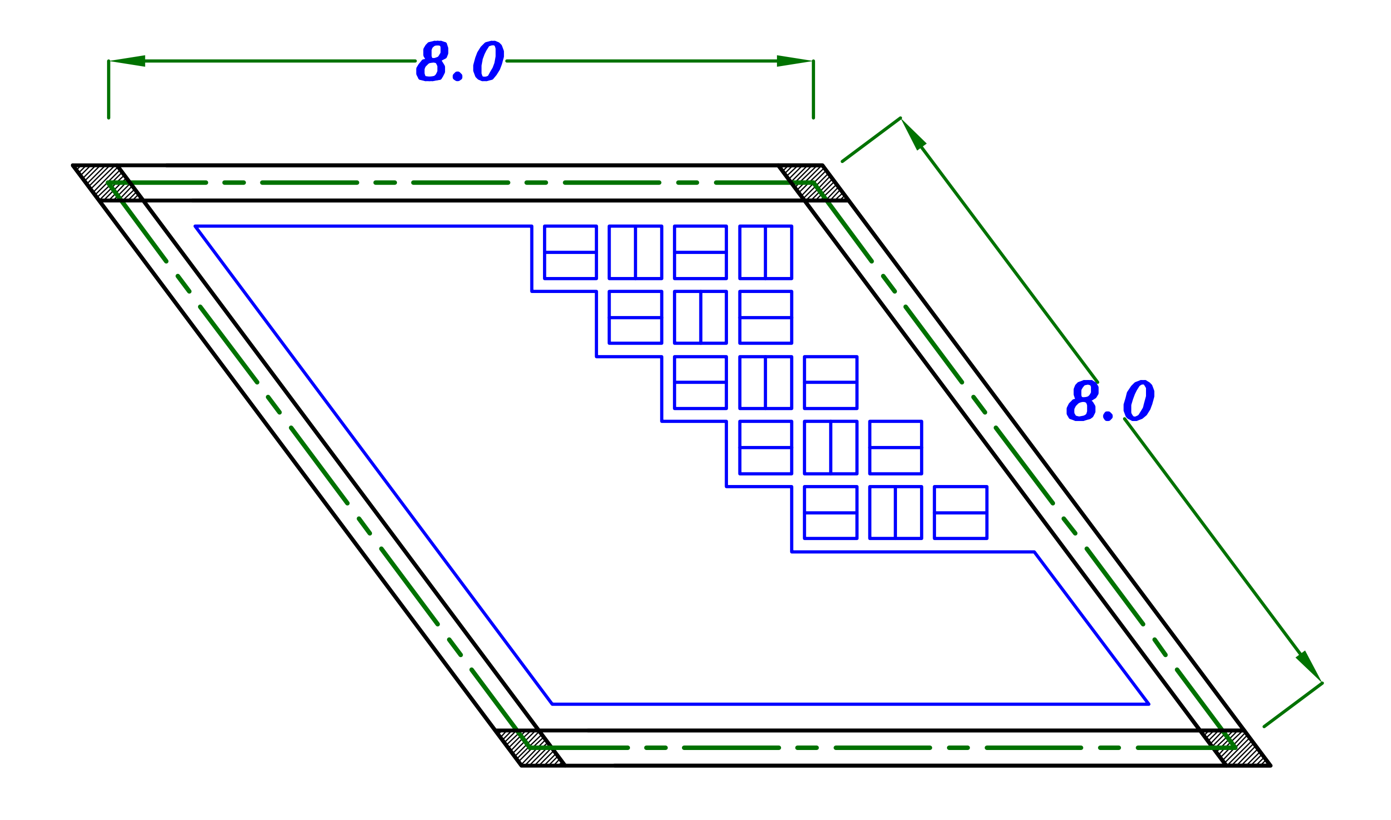
٢ – رسم خطوط موازيه لل rib على مسافات e ثم مسافه b فى الاتجاهين



٣ - رسم المربعات الكامله فقط بين الخطوط الخفيفه

حتى نرسم 3 ribs على الاقل



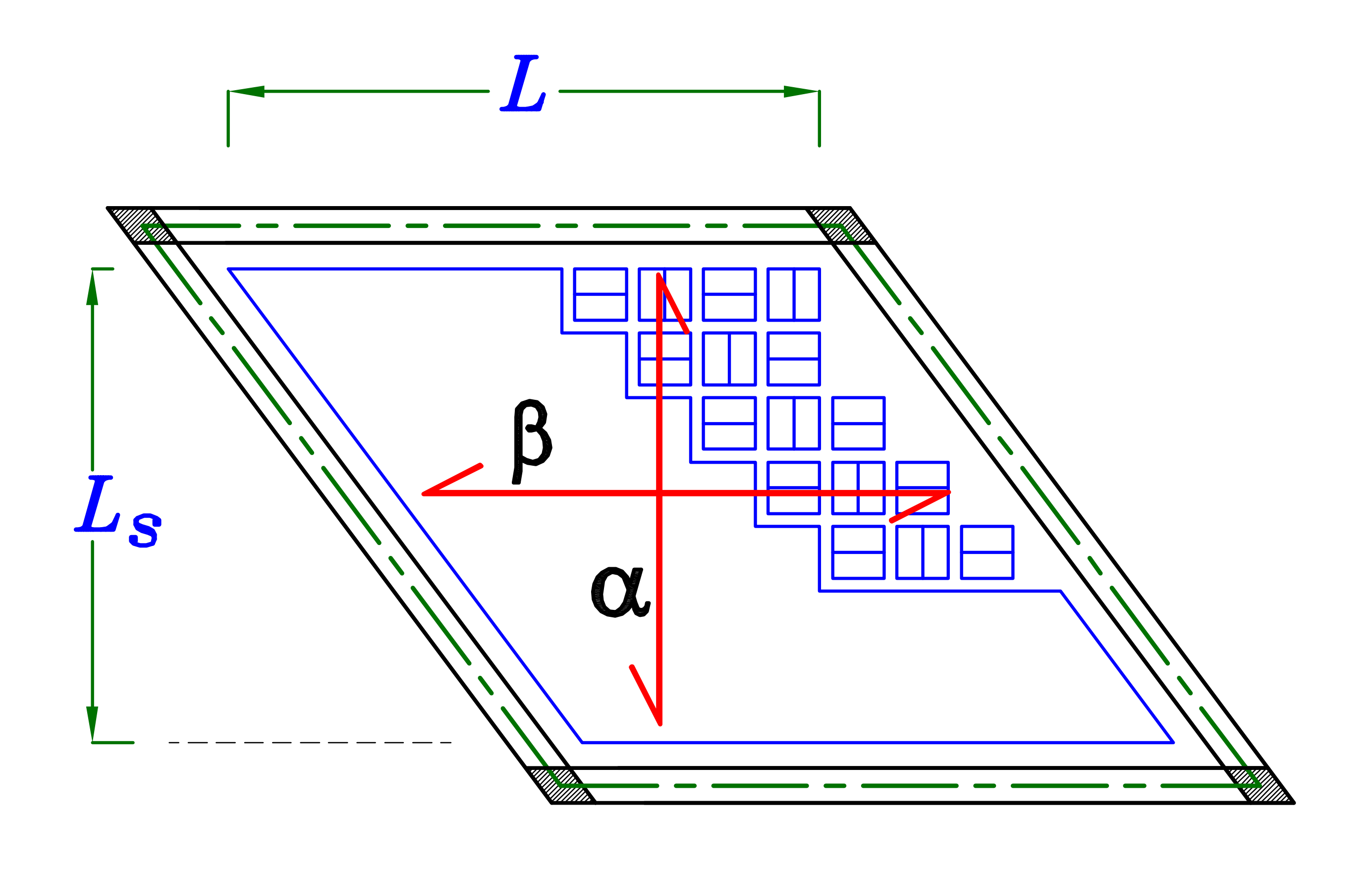


٣ - نحسب قيمه r و قيمه β ، α بأكبر طول لل *ribs* فى الاتجاهين

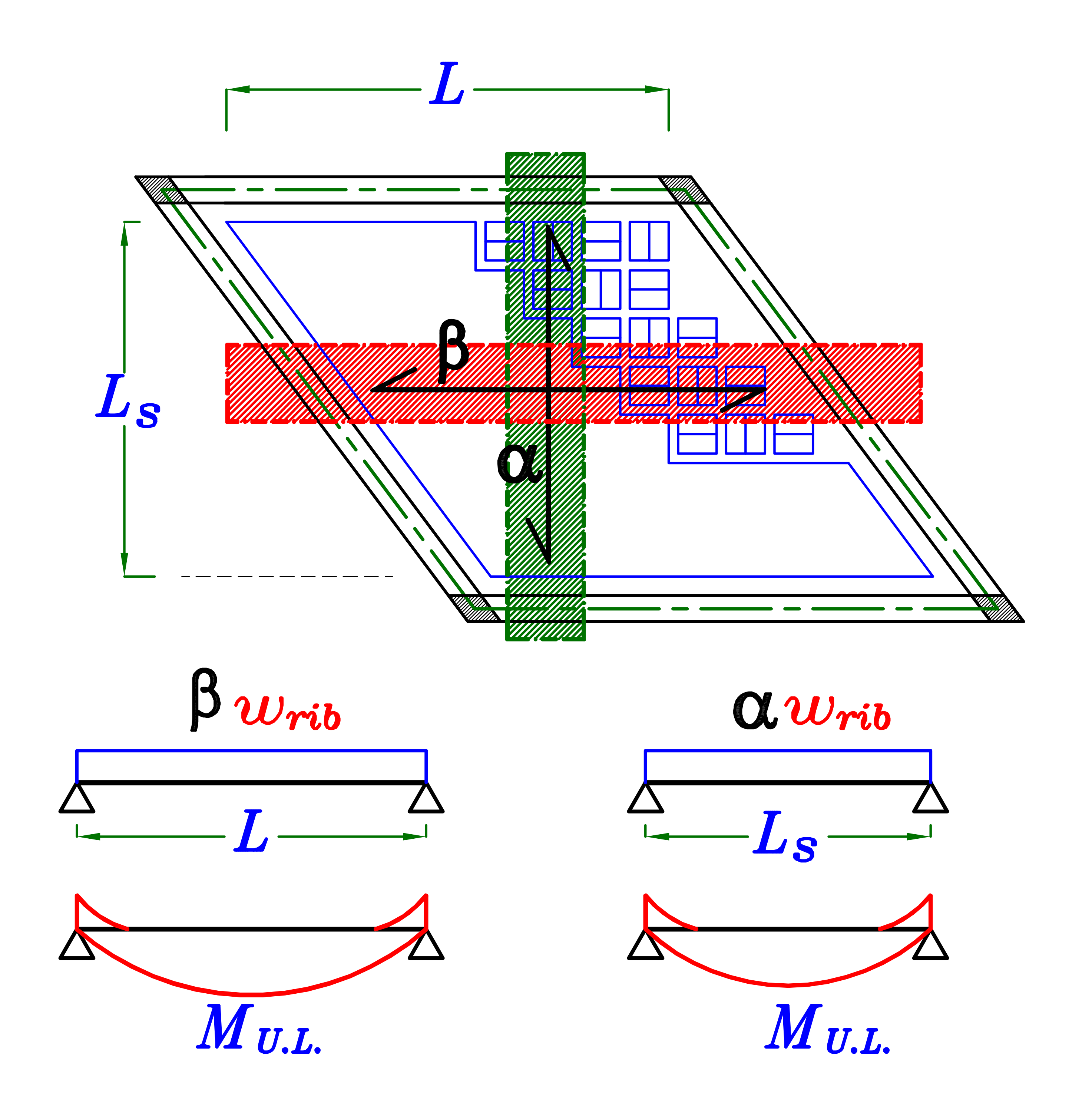
$$r = \frac{m\,L}{\grave{m}\,L_s}$$

L

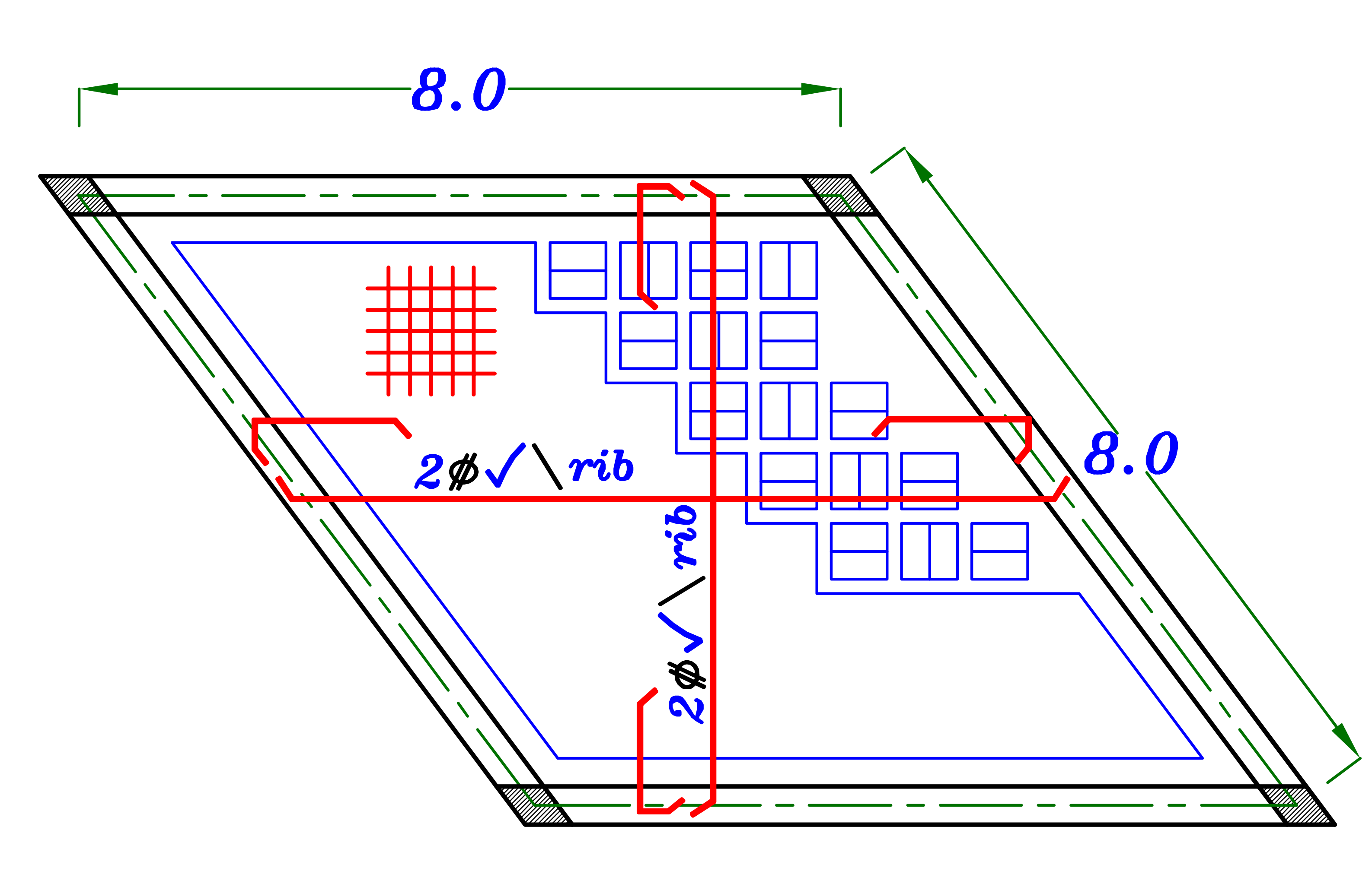
L_s



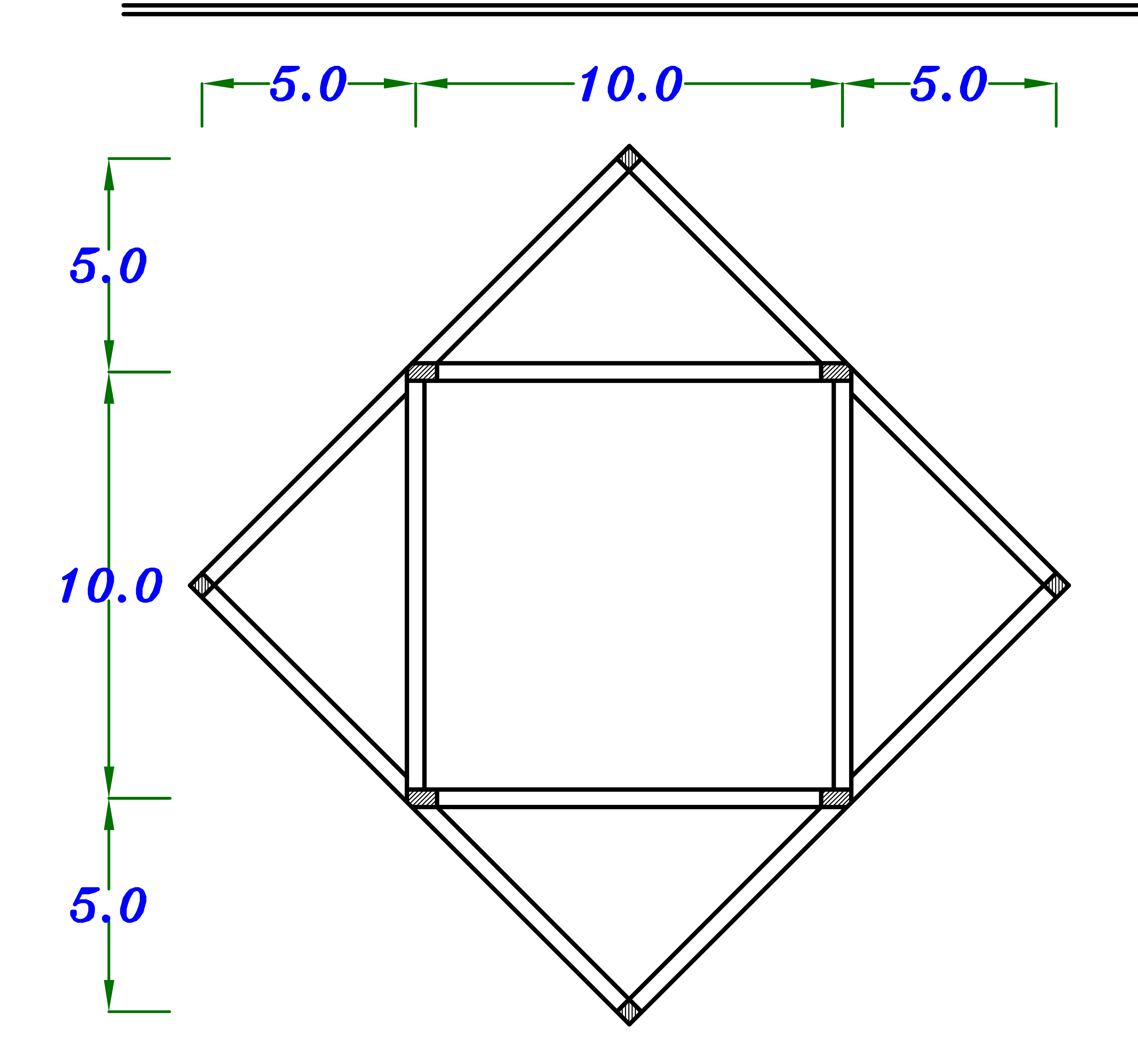
٤ - نأخذ شرائح فى الاتجاهين و نرسم ال moment و نصمم



٤ - نأخذ شرايح فى الاتجاهين و نرسم الـ moment ثم نصمم البلاطه .



Example on H.B. Slabs with Irregular shapes.



Data.

$F_{cu} = 25 \ N\backslash mm^2$ $F_y = 360 \ N\backslash mm^2$

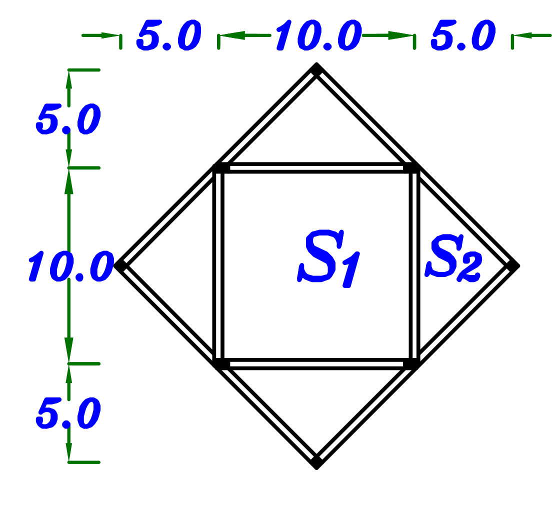
$F.C. = 1.5 \ kN\backslash m^2$ $L.L. = 3.0 \ kN\backslash m^2$

Req.

1. Design the Slab.
2. Draw Details of RFT. in plan.

Solution.

١ـ نرسم ال **plan** و نحدد نوع البلاطات و نرسم الاسهم التى تحدد اتجاه ال **Loads**



Slab S_1

$(10.0\ m * 10.0\ m)$

$L_s = 10.0\ m$

$\because L_s > 4.5\ m \longrightarrow$ Use H.B. Slab.

$L_s > 7.0\ m \ , \ \frac{L}{L_s} < \frac{4}{3} \longrightarrow$ Use Two way H.B. Slab.

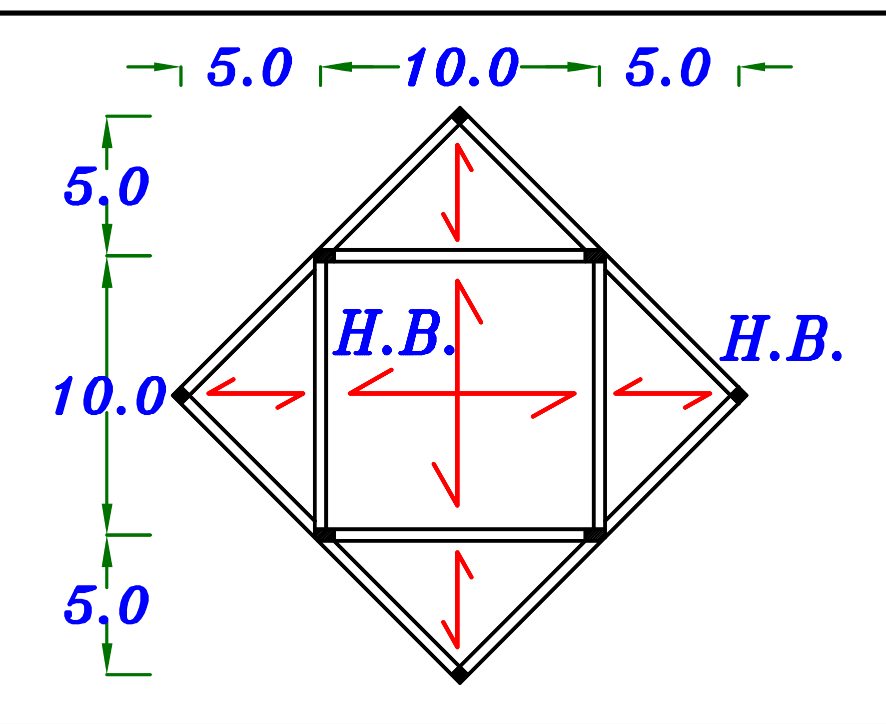
Slab S_2

$L_s = 5.0\ m$

$\because L_s > 4.5\ m \longrightarrow$ Use H.B. Slab.

$L_s < 7.0\ m \longrightarrow$ Use One way H.B. Slab. at 5.0 m Direction

---



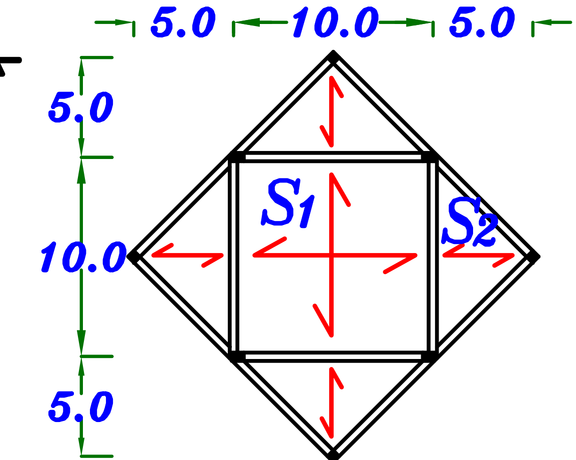
١- نحسب ال t للبلاطات ال Hollow

أبعاد البلوك ليست معطاه

لذا يفضل ان نختار الابعاد ال standard للبلوك

$a = 200\ mm$

$e = 400\ mm$



S_1 Two way $L_s = 10.0\ m$

$$t = \frac{10000}{45} = 222.2\ mm$$

S_2 One way $L_s = 5.0\ m$

$$t = \frac{5000}{25} = 200\ mm$$

Take (t) the bigger value $t = 250\ mm$

Take $t = 250\ mm$ $t_s = 50\ mm$ $h = 200\ mm$

٢- نحسب ال w_{rib} للبلاطات ال Hollow

$h = 200\ mm \longrightarrow$ Weight of Block $= 150\ N$

$S = e + b = 0.4 + 0.1 = 0.5\ m$

For One way

$$w_{rib\,1} = [1.4\,(t_s \gamma_c + F.C.) + 1.6\,(L.L.)]\,(S * 1.0)$$
$$+ 1.4\,(b\,h * 1.0\,m * \gamma_c) + 1.4 * (\text{وزن ال Block})\left(\frac{1.0}{a}\right)$$

$$\therefore w_{rib\,1} = [1.4\,(0.05 * 25 + 1.50) + 1.6\,(3.0)]\,(0.5 * 1.0)$$
$$+ 1.4\,(0.1 * 0.20 * 1.0 * 25) + 1.4\left(\frac{150}{1000}\right)\left(\frac{1.0}{0.2}\right) = 6.08$$
$$(kN \backslash (m * S))$$

For Two way

$$w_{rib\,2T} = \left[1.4\,(t_s\,\gamma_c + F.C.) + 1.6\,(L.L.)\right](S * S) + 1.4 * b\,h * (2S - b) * \gamma_c + 1.4 * (\text{وزن ال Block})\left(\frac{e}{a}\right)$$

$$\therefore w_{rib\,2T} = \left[1.4\,(0.05 * 25 + 1.50) + 1.6\,(3.0)\right](0.5 * 0.5) + 1.4\,(0.1 * 0.20 * (2 * 0.5 - 0.1) * 25) + 1.4\left(\frac{150}{1000}\right)\left(\frac{0.4}{0.2}\right) = 6.42$$

$$(kN \backslash (S * S))$$

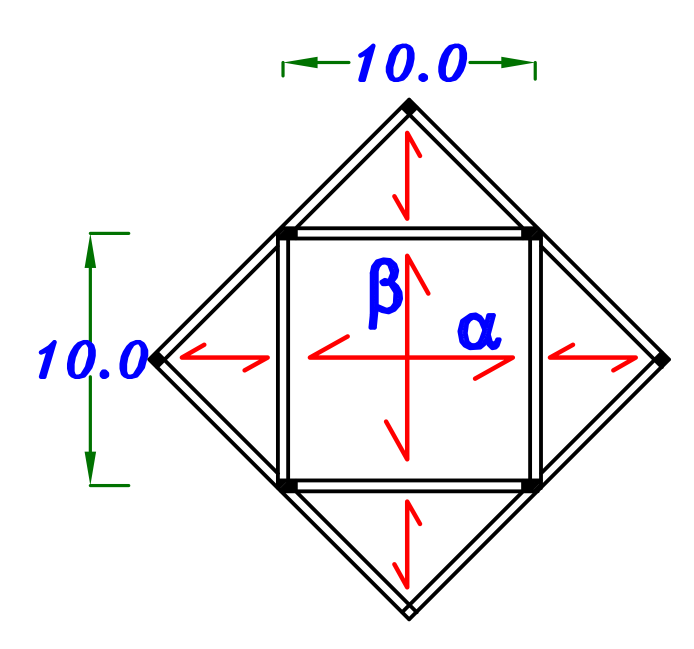
$$w_{rib\,2} = \frac{w_{rib\,T}}{S} = \frac{3.21}{0.5} = 6.42 \quad kN \backslash (S * m)$$

$$w_{rib1} = 6.08 \quad kN \backslash (S * m)$$ For One Way

$$w_{rib2} = 6.42 \quad kN \backslash (S * m)$$ For Two Way

٣ـ نحسب ال r للبلاطات ال Two way ثم نحسب α , β

$$r = \frac{m\,L}{m'\,L_s} = \frac{0.87\,(1.0)}{0.87\,(1.0)} = 1.0$$

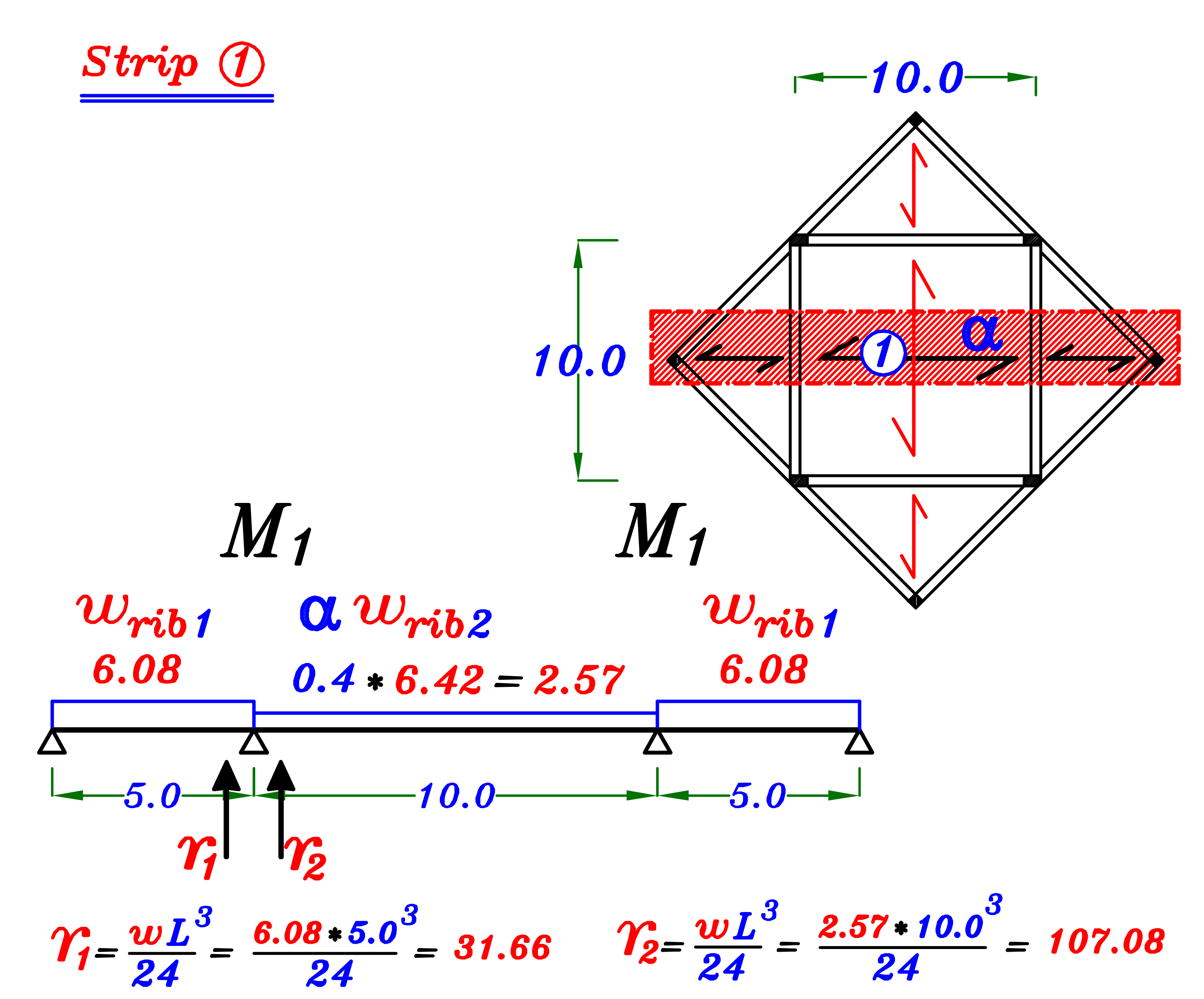


Use Marcus

old Tables Page 90

$$\alpha = 0.40 \,,\quad \beta = 0.40$$

٤ـ نأخذ شرائح بالعرض ثم شرائح بالطول مع مراعاه عرض الشريحه .



$$r_1 = \frac{wL^3}{24} = \frac{6.08 * 5.0^3}{24} = 31.66 \qquad r_2 = \frac{wL^3}{24} = \frac{2.57 * 10.0^3}{24} = 107.08$$

Equation of M_1

$$0.0 + 2\,M_1\,(5.0 + 10.0) + M_1\,(10.0) = -6\,(31.66 + 107.08)$$

$$\boxed{M_1 = -20.81 \text{ kN.m.}}$$

6.33 20.81 20.81 6.33

8.59 11.31 8.59

Strip ②

$\alpha \, w_{rib2}$

$0.4 * 6.42 = 2.57$

10.0

32.12

10.0

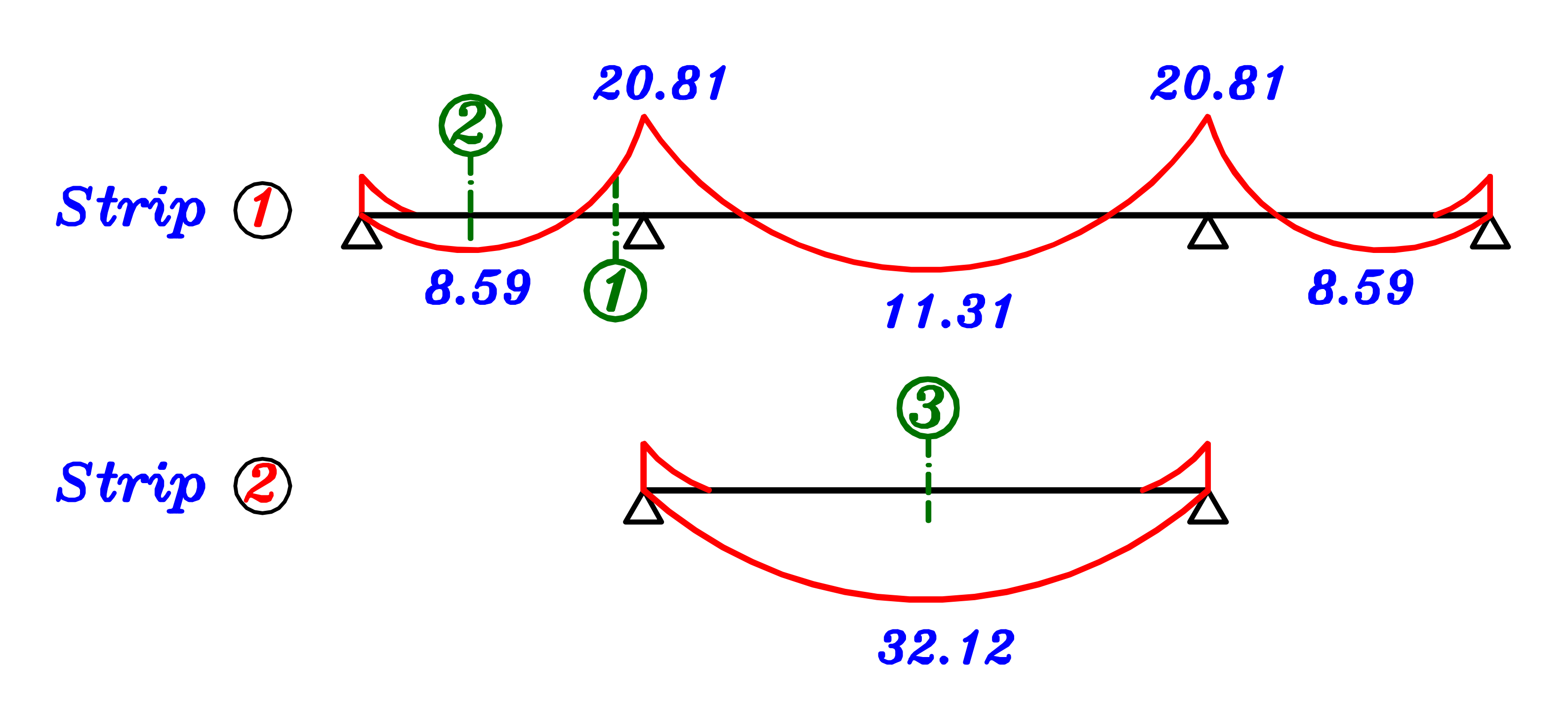
10.0

②

α

α

٥ـ نعمل تصميم للشرائح مع مراعاه عرض الشريحه



Sec. ① **H.B.** $M_{U.L.} = 20.81$ kN.m\rib

$t = 250\ mm$, $d = 250 - 30 = 220\ mm$, $S = 500\ mm$ عرض الشريحه

$$220 = C_1\sqrt{\frac{20.81 * 10^6}{25 * 500}} \longrightarrow C_1 = 5.39 \longrightarrow J = 0.826$$

$$A_s = \frac{20.81 * 10^6}{0.826 * 360 * 220} = 318.1\ mm^2/rib$$

2ϕ16\rib

Sec. ② **H.B.** $M_{U.L.} = 8.59$ kN.m\rib

$t = 250\ mm$, $d = 250 - 30 = 220\ mm$, $S = 500\ mm$ عرض الشريحه

$$220 = C_1\sqrt{\frac{8.59 * 10^6}{25 * 500}} \longrightarrow C_1 = 8.39 \longrightarrow J = 0.826$$

$$A_s = \frac{8.59 * 10^6}{0.826 * 360 * 220} = 131.3\ mm^2/rib$$

2ϕ12\rib

Sec. ③ **H.B.** $M_{U.L.} = 32.12$ kN.m\rib

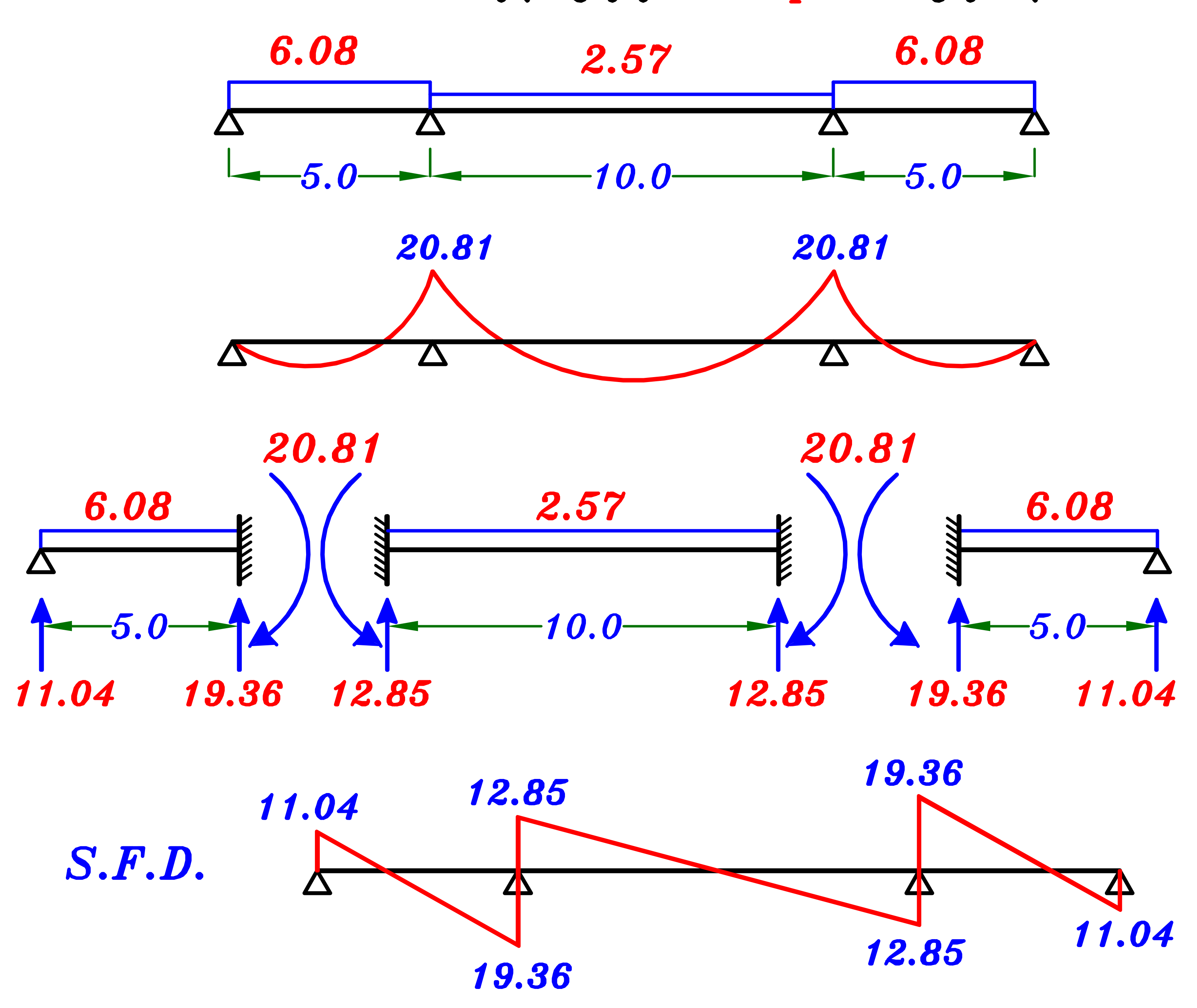
$t = 250\ mm$, $d = 250 - 30 = 220\ mm$, $S = 500\ mm$ عرض الشريحه

$$220 = C_1\sqrt{\frac{32.12 * 10^6}{25 * 500}} \longrightarrow C_1 = 4.34 \longrightarrow J = 0.814$$

$$A_s = \frac{32.12 * 10^6}{0.814 * 360 * 220} = 498.2\ mm^2/rib$$

2ϕ18\rib

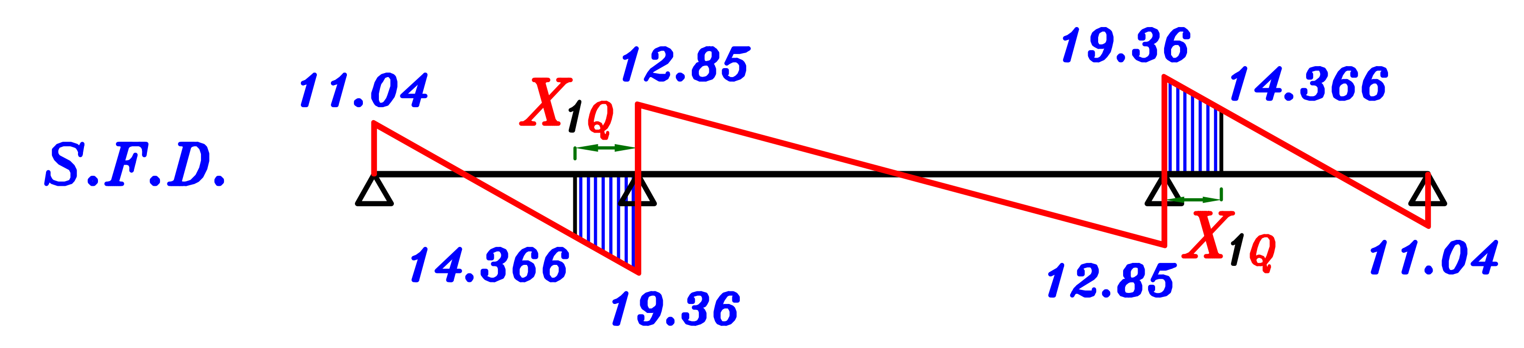
٦ـ نحسب عرض ال ***solid part*** و رص البلوكات .



Calculate X_Q

$$q_{cu} = 0.16\sqrt{\frac{F_{cu}}{\delta_c}} = 0.16\sqrt{\frac{25}{1.5}} = 0.653 \ N/mm^2$$

$$Q_R = q_{cu} * b * d = 0.653 * 100 * 220 = 14366\ N = 14.366\ kN$$



$$Q_R = R - w_a (X_{1Q})$$

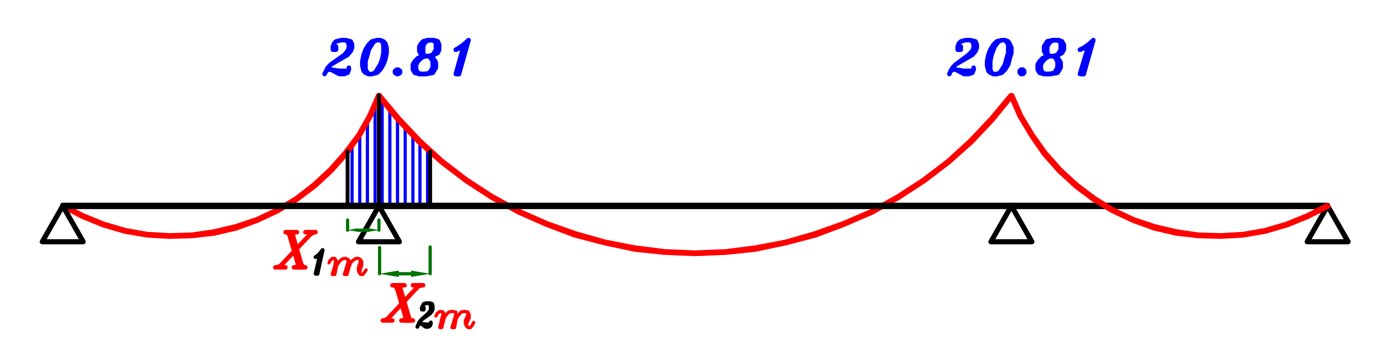
$$14.366 = 19.36 - 6.08 (X_{1Q}) \longrightarrow \boxed{X_{1Q} = 0.82\ m}$$

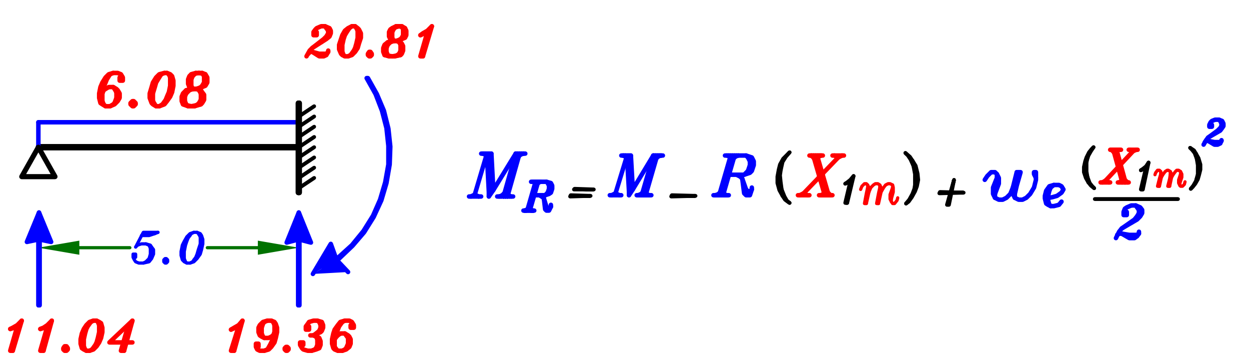
Calculate X_m

Code Page (4-7)

$$M_R = R_{max} * \frac{F_{cu}}{\gamma_c} * b * d^2 = 0.194 * \frac{25}{1.5} * 100 * 220^2$$

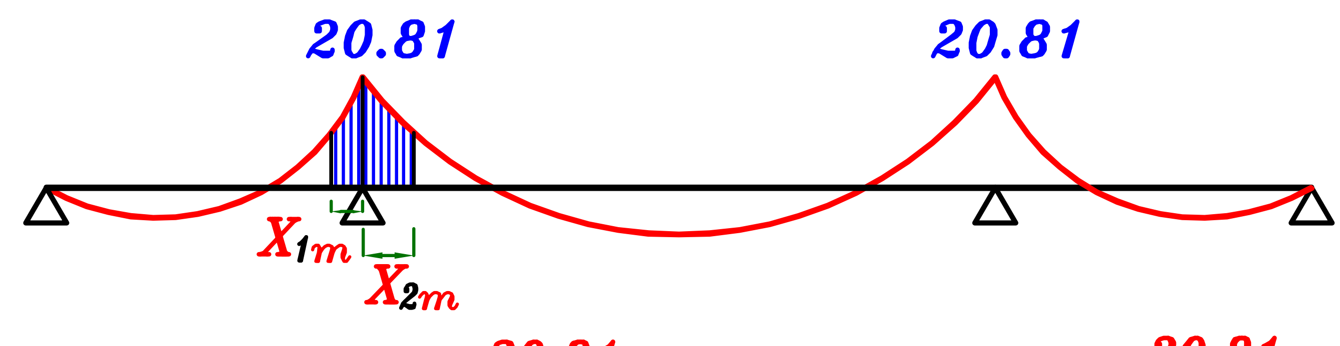
$$= 15649333\ N.mm = 15.65\ kN.m$$

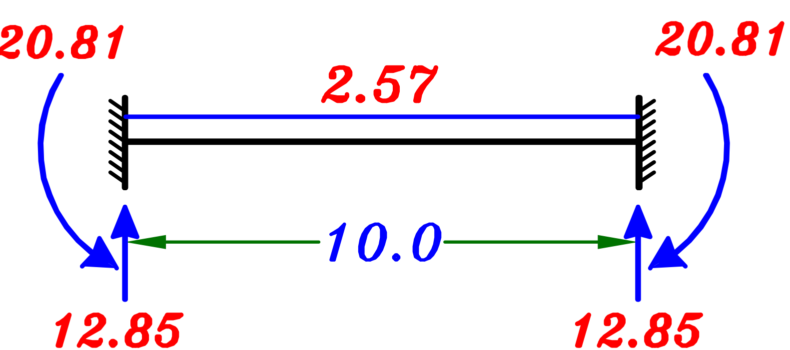




$$M_R = M - R (X_{1m}) + w_e \frac{(X_{1m})^2}{2}$$

$$15.65 = 20.81 - 19.36 (X_{1m}) + 6.08 \frac{(X_{1m})^2}{2} \longrightarrow \boxed{X_{1m} = 0.278\ m}$$





$$M_R = M - R\,(X_{2m}) + w_e \frac{(X_{2m})^2}{2}$$

$$15.65 = 20.81 - 12.85\,(X_{2m}) + 2.57 \frac{(X_{2m})^2}{2}$$

→ $X_{2m} = 0.419\ m$

For $X_{1\,min}$

$X_{1Q} = 0.82\ m$

$X_{1m} = 0.278\ m$

$0.25\ m$

$X_{1min} = 0.82\ m$

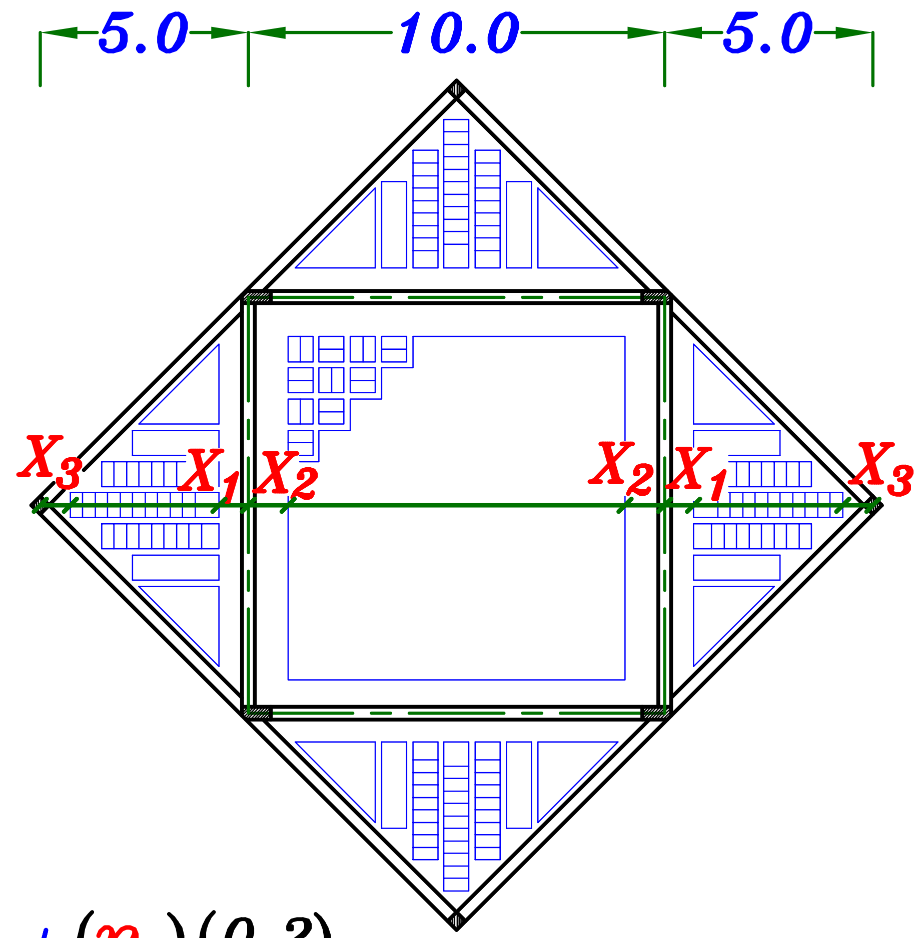
For $X_{2\,min}$

$X_{2Q} = Zero\ m$

$X_{2m} = 0.419\ m$

$0.25\ m$

$X_{2min} = 0.419\ m$



5.0 m

$L = X_1 + X_3 + (n_1)(0.2)$

Take $X_{1\,min} = 0.82$ m & $X_{3\,min} = 0.25$ m

$5.0 = (0.82) + (0.25) + (n_1)(0.2)$

Get → $n_1 = 19.6$ **$n_1 = 19$ Block**

$5.0 = X_1 + (0.25) + (19)(0.2)$

Get → $X_1 = 0.95$ **$X_1 = 0.95$ m.**

10.0 m

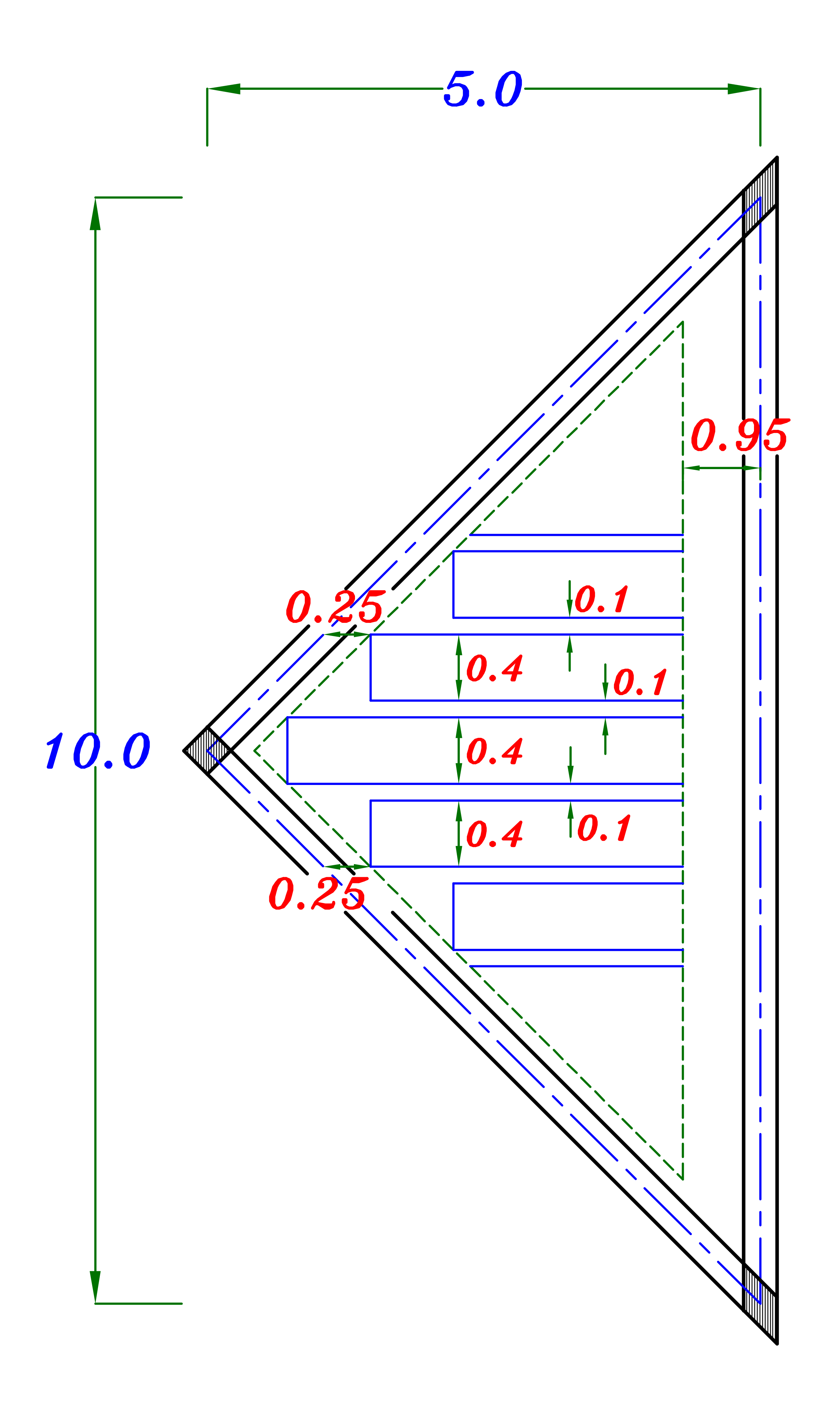
$L = 2(X_2) + (n_2)(0.4) + (n_2 - 1)(0.1)$ Take $X_2 = 0.419$ m

$10.0 = 2(0.419) + (n_2)(0.4) + (n_2 - 1)(0.1)$

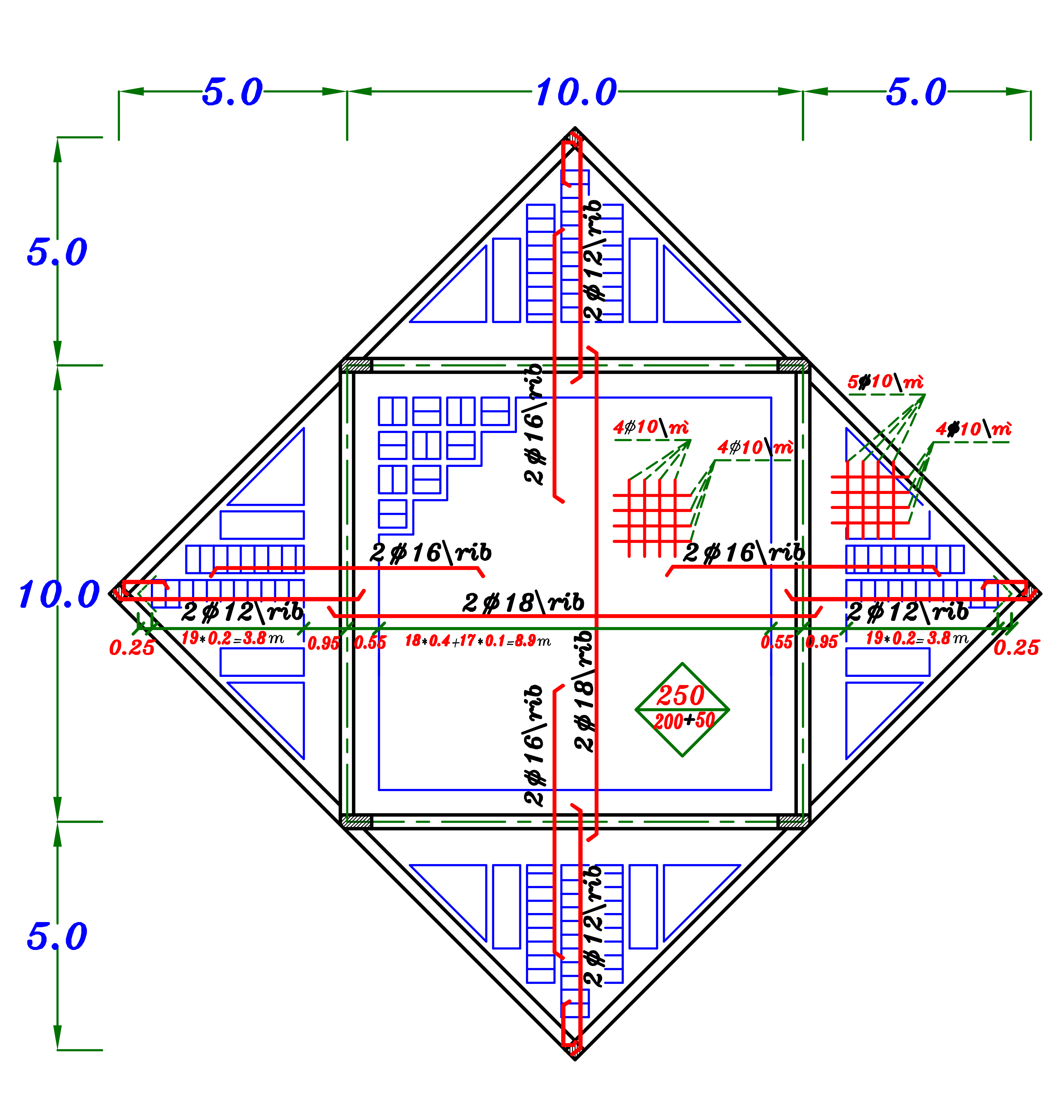
Get → $n_2 = 18.5$ **$n_2 = 18$ Block**

$10.0 = 2(X_2) + (18)(0.4) + (18 - 1)(0.1)$

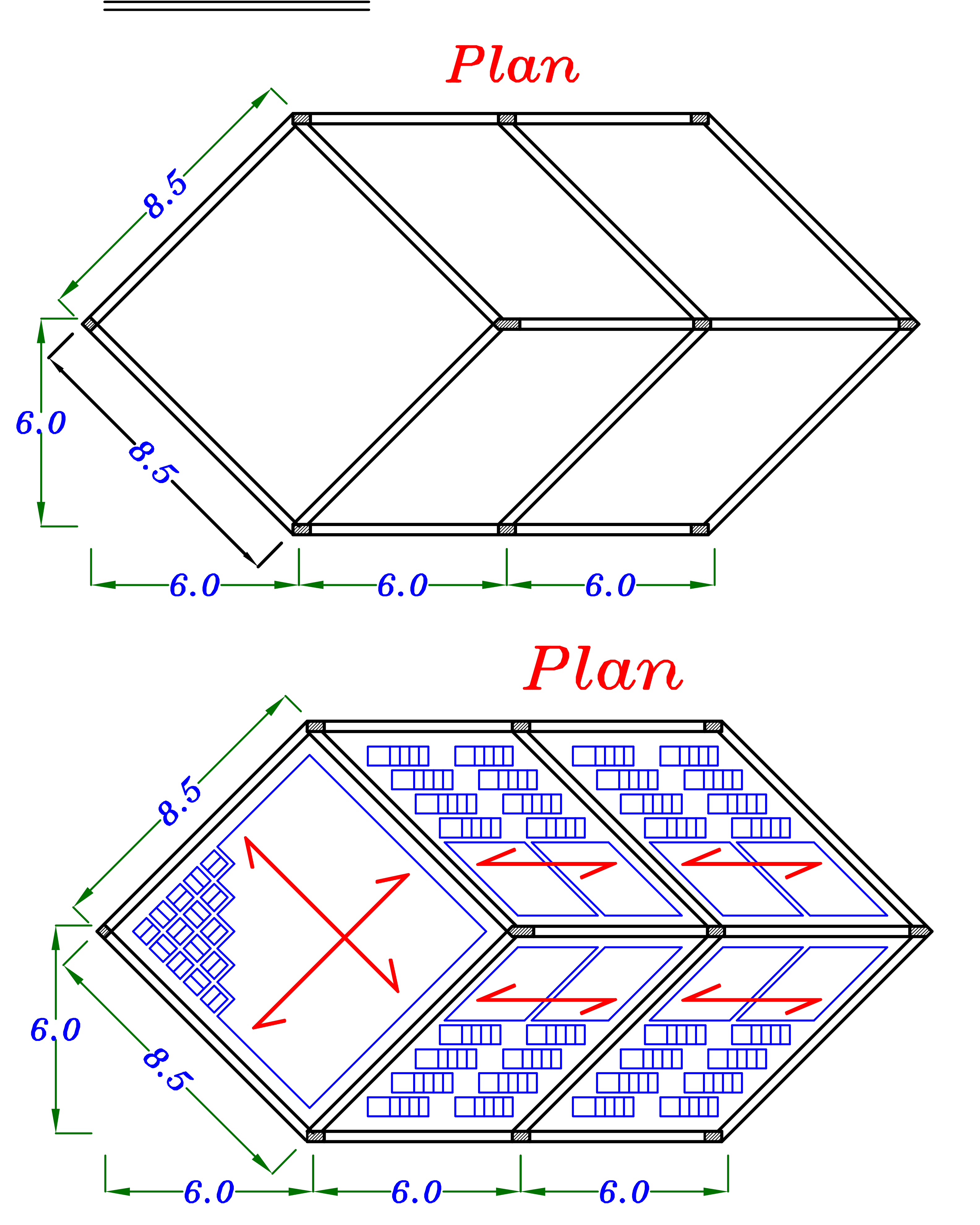
Get → $X_2 = 0.55$ **$X_2 = 0.55$ m**


5.0
10.0
0.95
0.25
0.1
0.4
0.1
0.4
0.4
0.1
0.25

RFT. of the slab in plan.



Example.

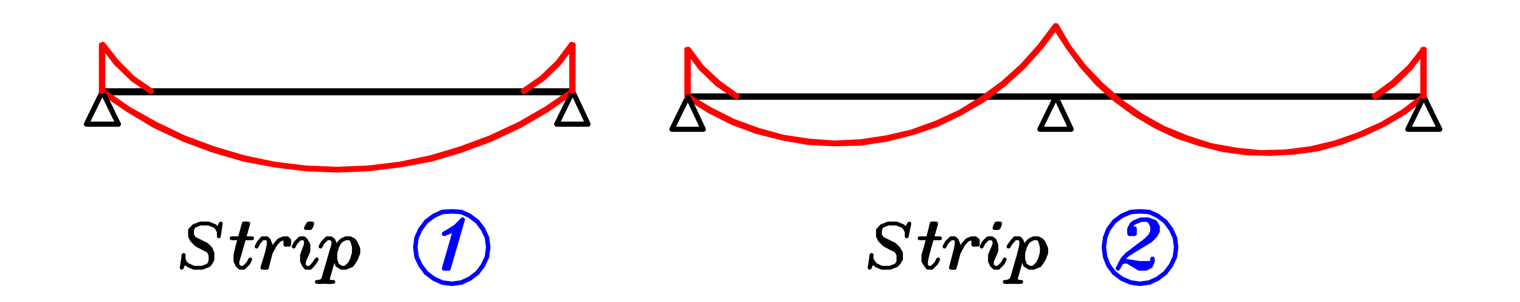


Plan

$\alpha\, w_{rib\,1} = \beta\, w_{rib\,1}$

Strip ①

Strip ②



Plan

8.5

8.5

6.0 6.0

b

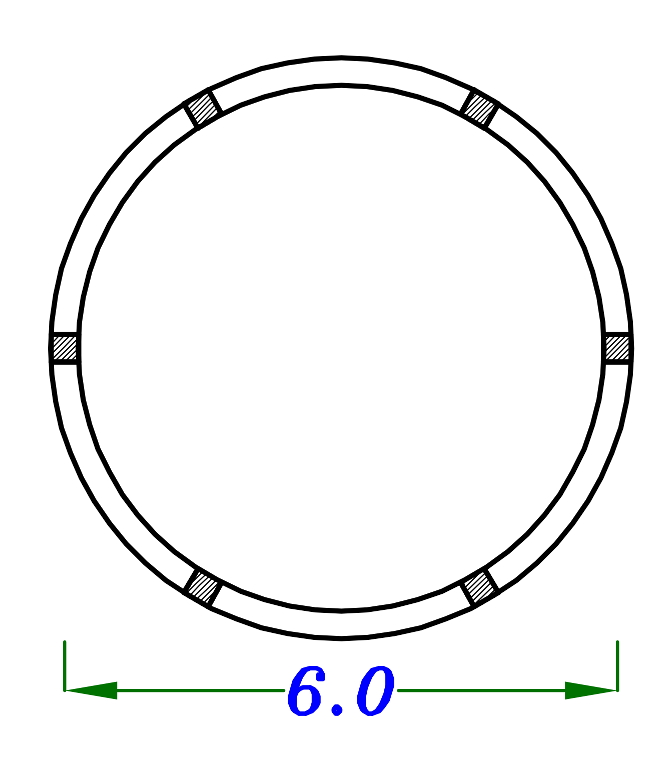
b

e

X

Example.

Use H.B.Slab.



لان طول اطول rib أقل من ٧م لذا سنأخذ البلاطه one way

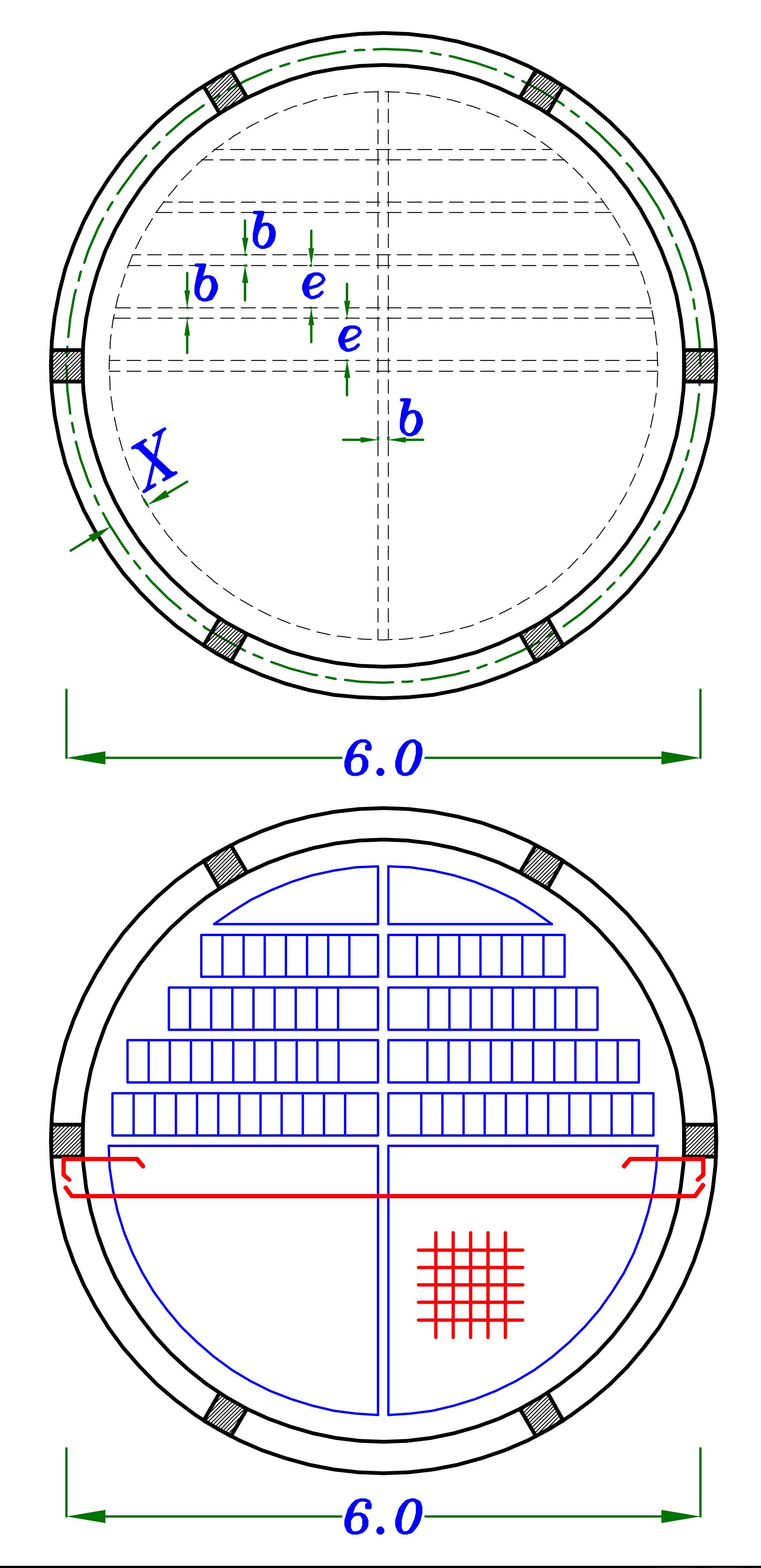
6.0

6.0

Strip ①

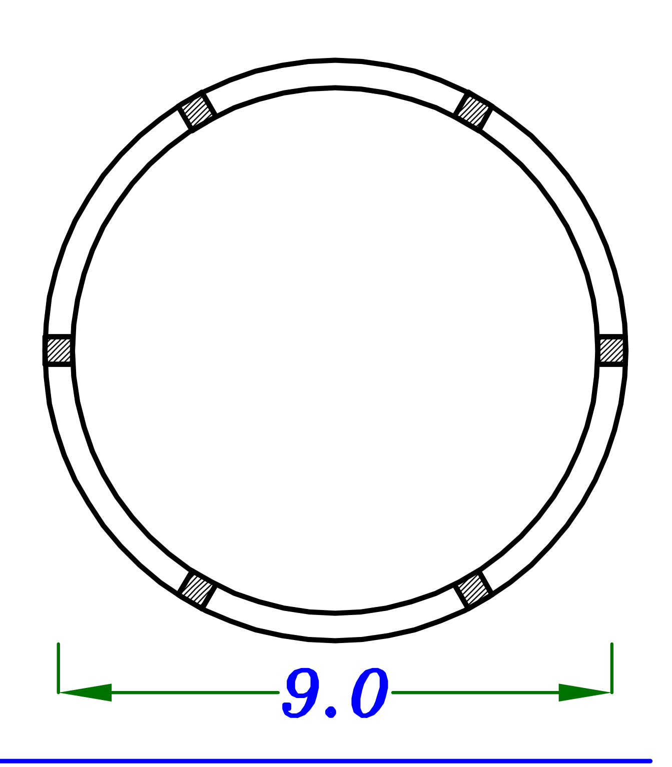
w_{rib}

6.0

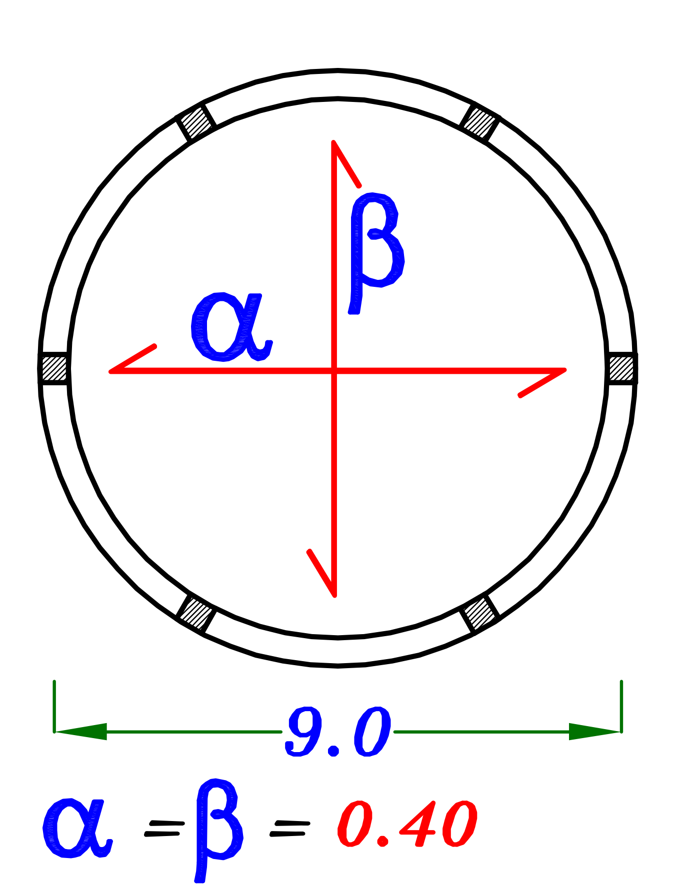

b
b
e
e
b
X
6.0
6.0

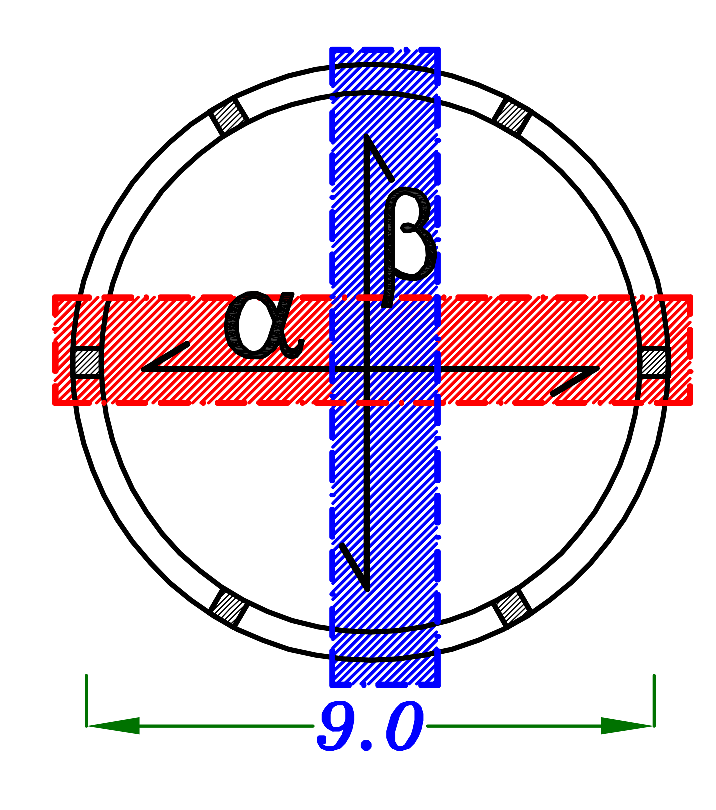
Example.

Use H.B. Slab.



Two way لان طول ال rib أكبر من ٧ م لذا سنأخذ البلاطه

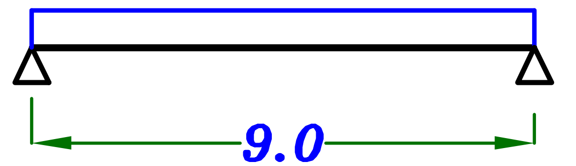


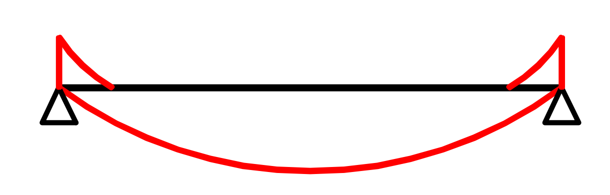


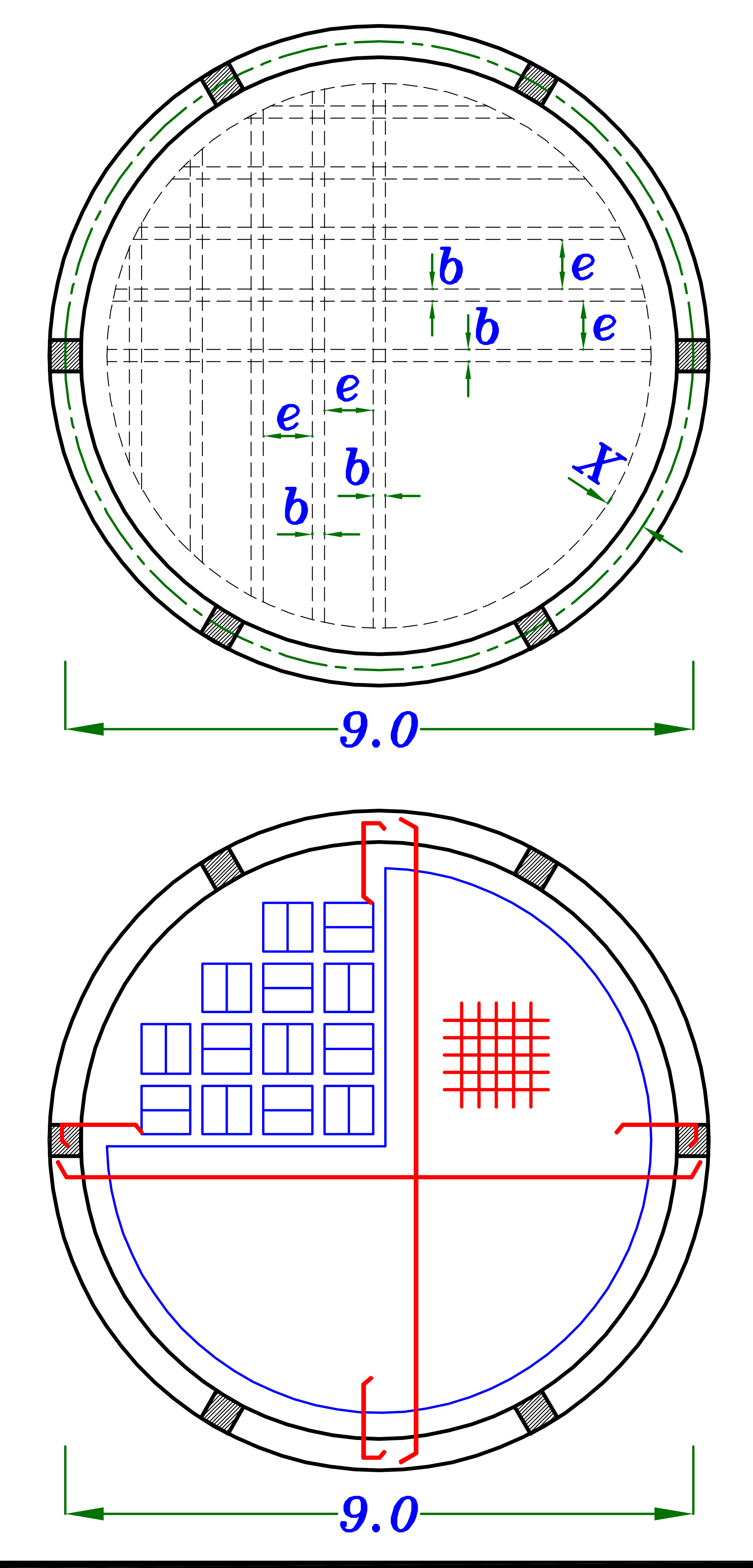
$\alpha = \beta = 0.40$

Strip ① & Strip ②

$\alpha\, w_{rib} = \beta\, w_{rib}$







b
e
b
e
e
e
b
b
X
9.0
9.0

Notes.

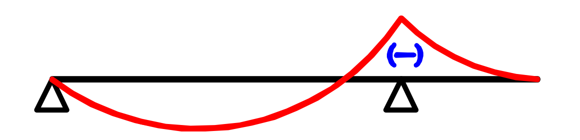


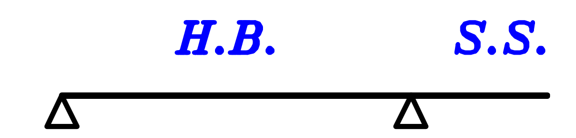
الحالات التى لا يفضل فيها استخدام بلاطات H.B.

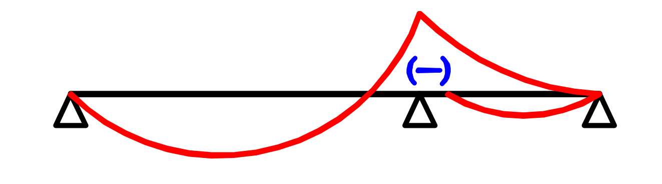
* بلاطات الحمام . (مالم يتم العزل جيدا)
* الأدوار النهائية . (مالم يتم العزل جيدا)
* الكبارى و الجراچات . (Dynamic Loads)
* البحور التى يكون عليها moment (−Ve) بالكامل .
* اذا زاد مجموع ال F.C. + L.L. عن $10\,kN/m^2$

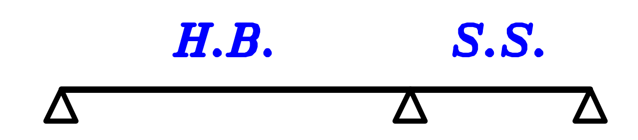
$$IF \quad F.C. + L.L. > 10\,kN/m^2$$

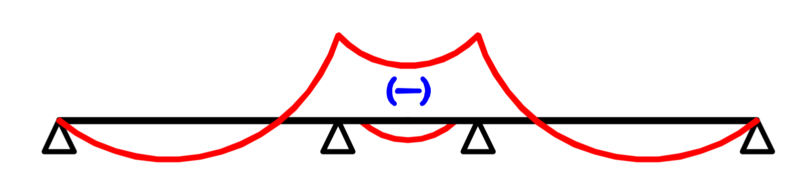
يفضل فى الدراسه أن نأخذ ال Cantilever Slab
Solid slab و ليس Hollow Blocks Slab







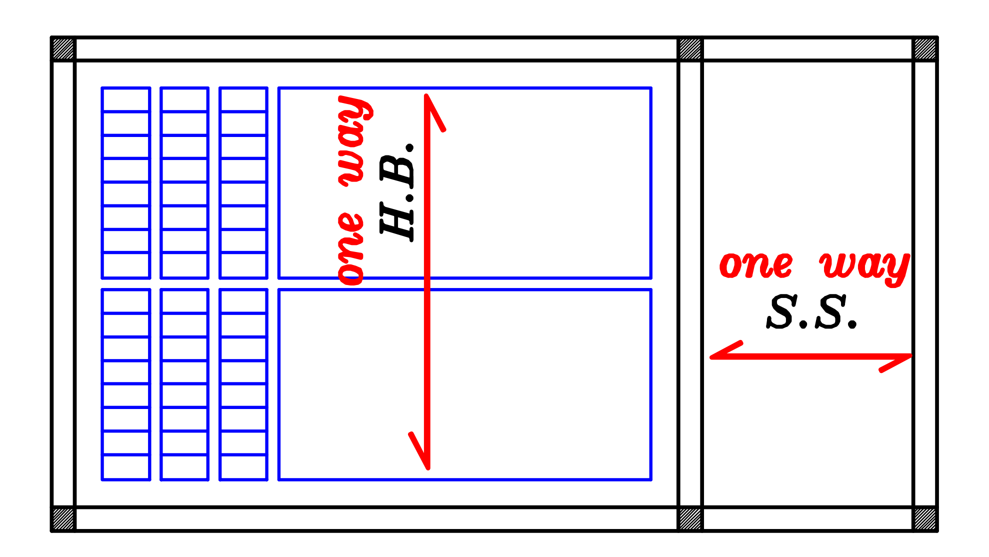




H.B. S.S. H.B.

Special Cases.

اذا كان ال **Load** لا يكمل فى البلاطه ال **H.B.** لا نكمل الشريحه



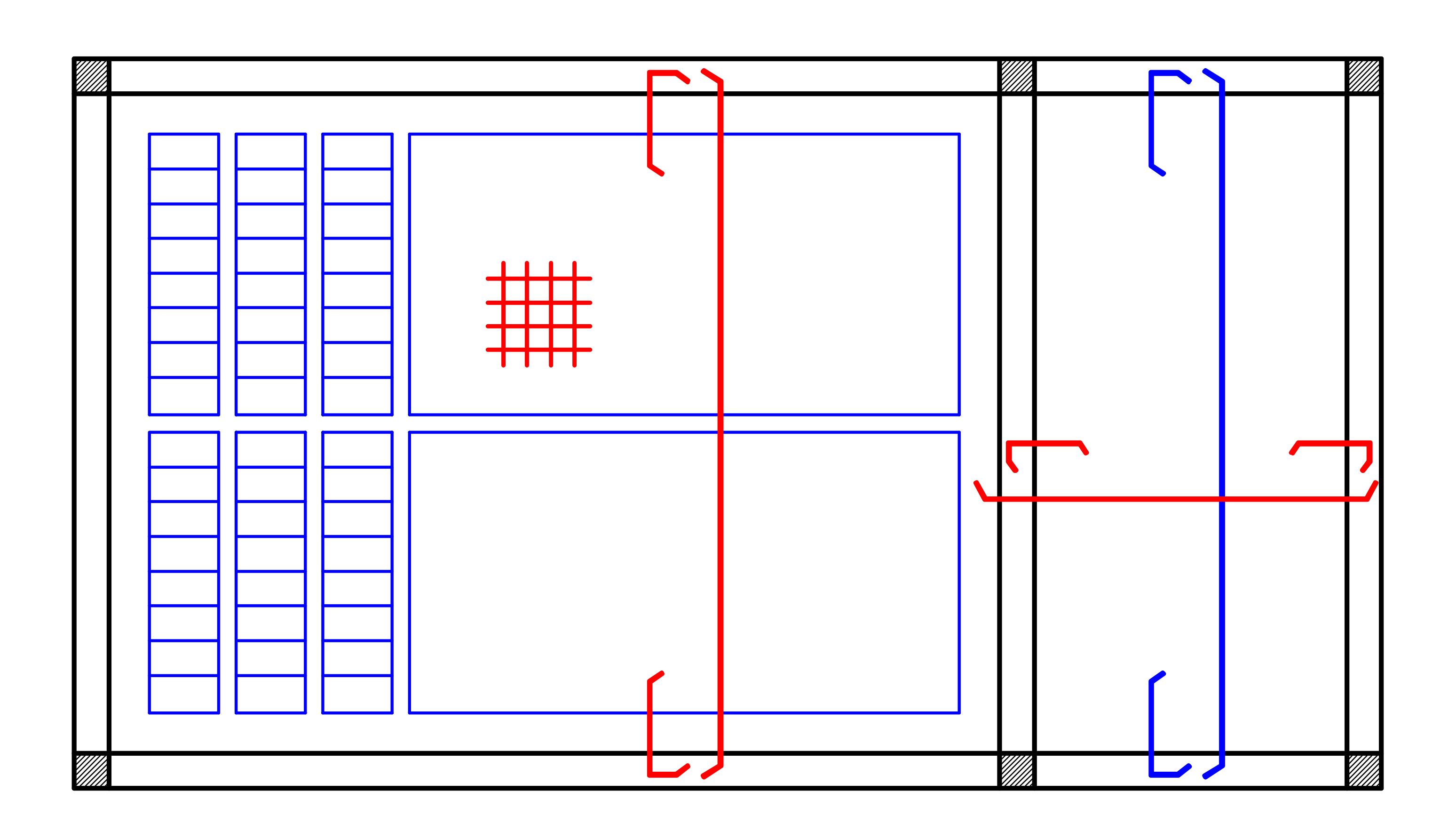
S

w_{rib}

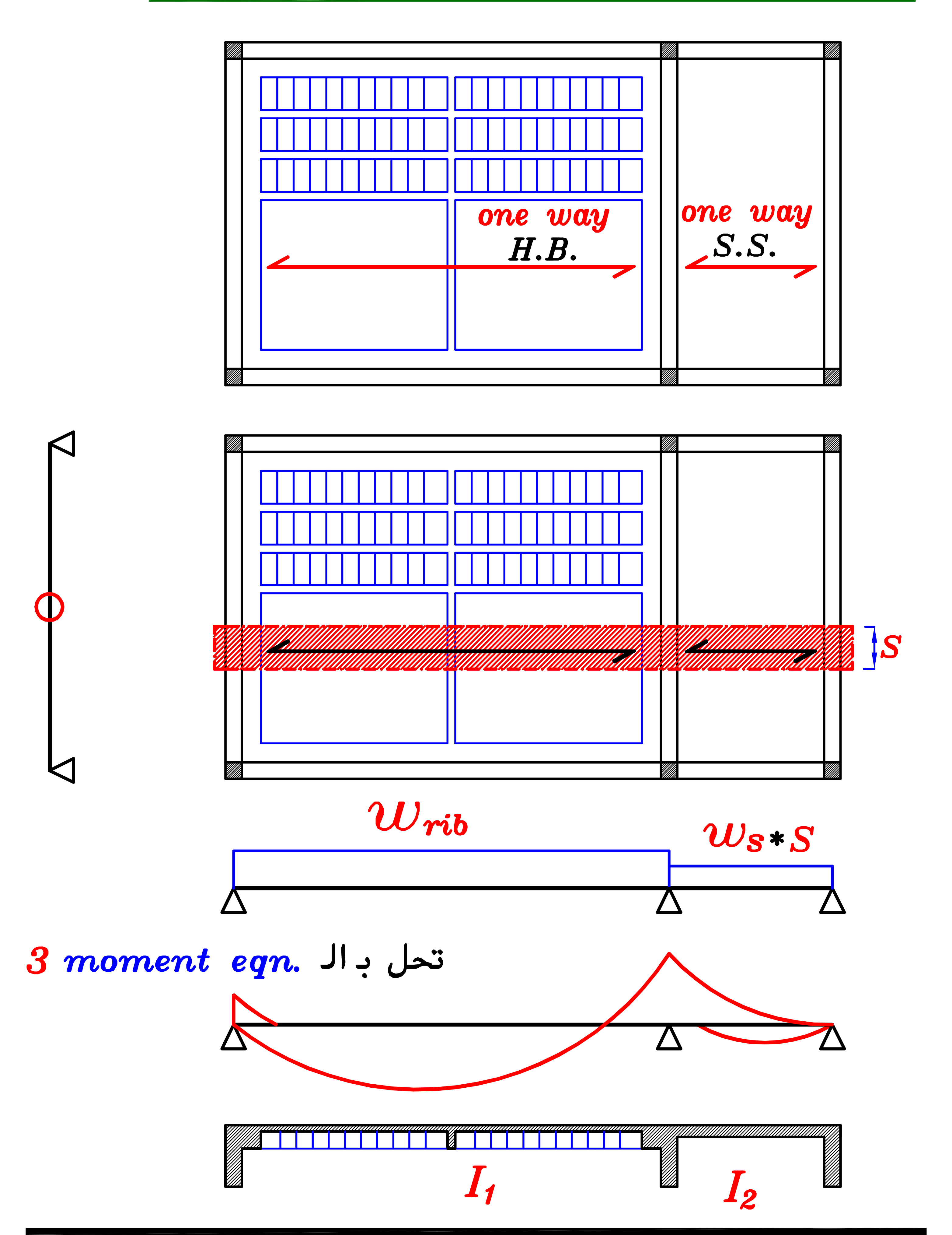
1.0

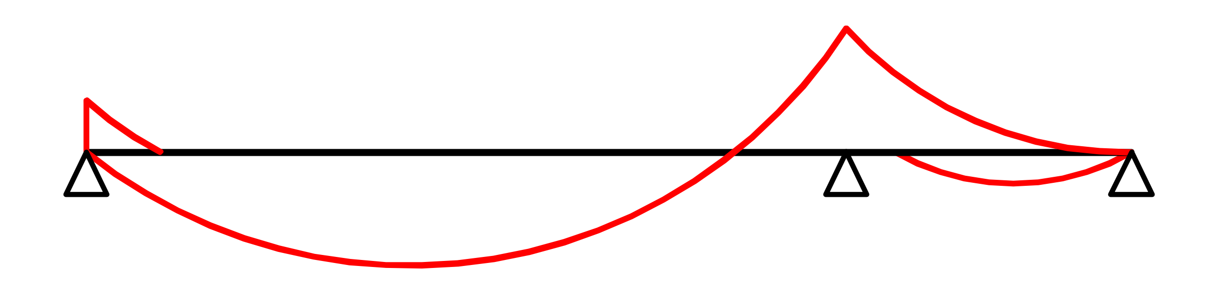
w_s

Simply supported

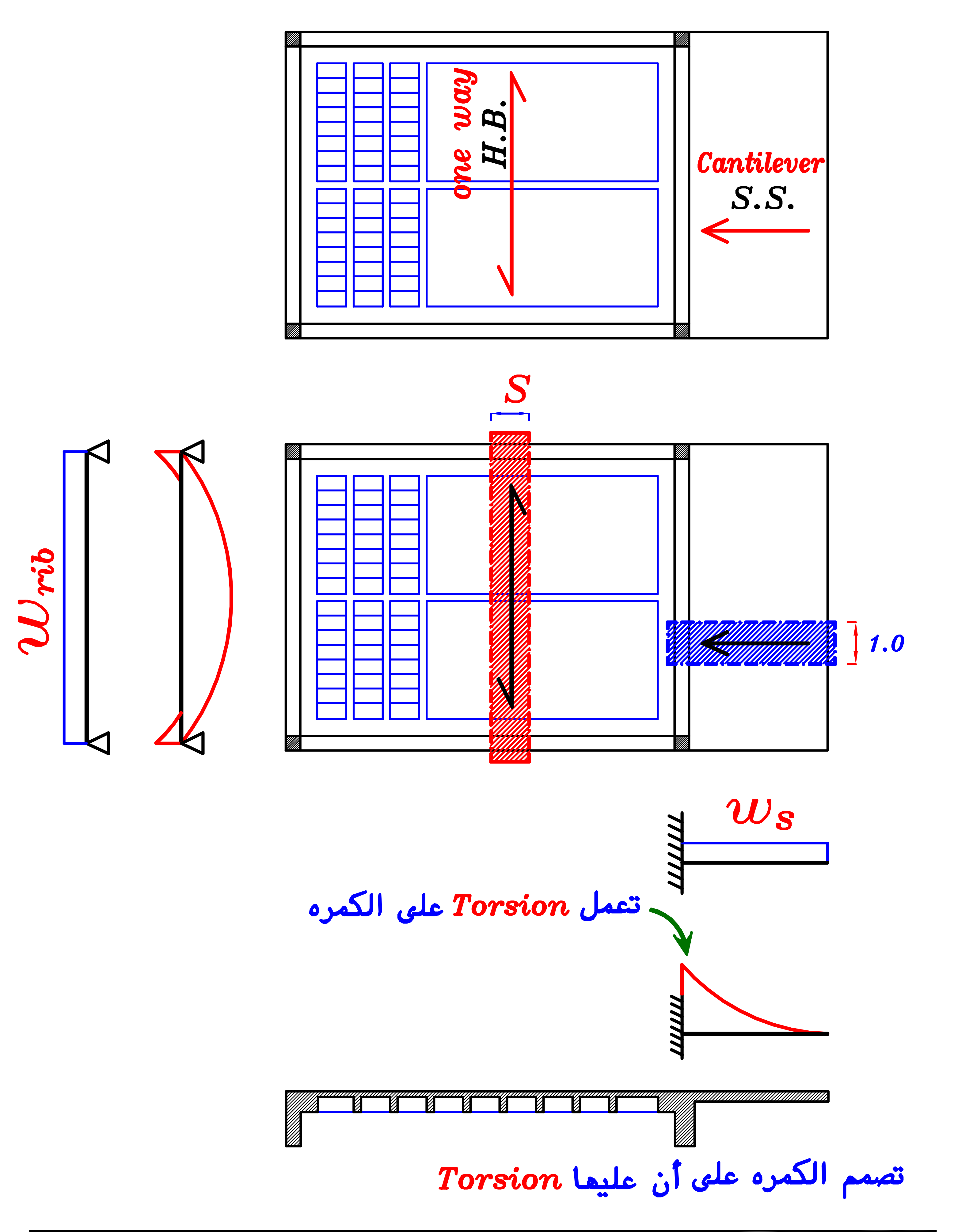


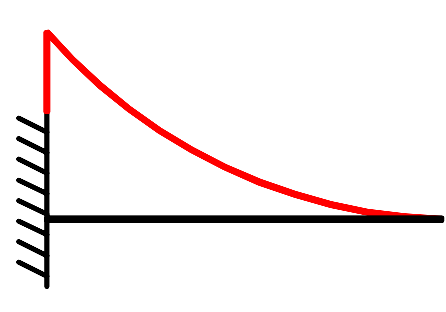
اذا كان ال *Load* يكمل فى البلاطه ال *H.B.* نكمل الشريحه



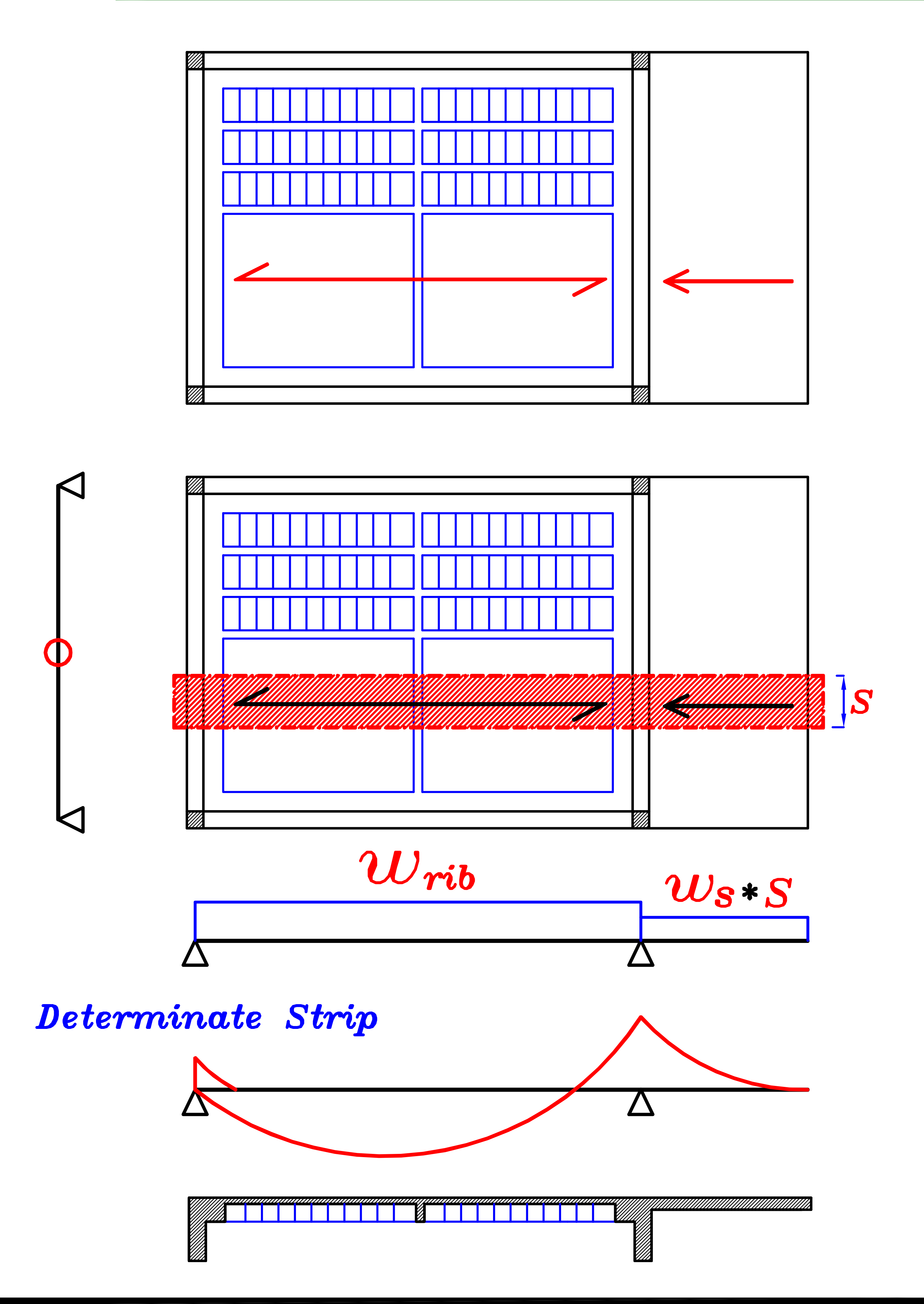


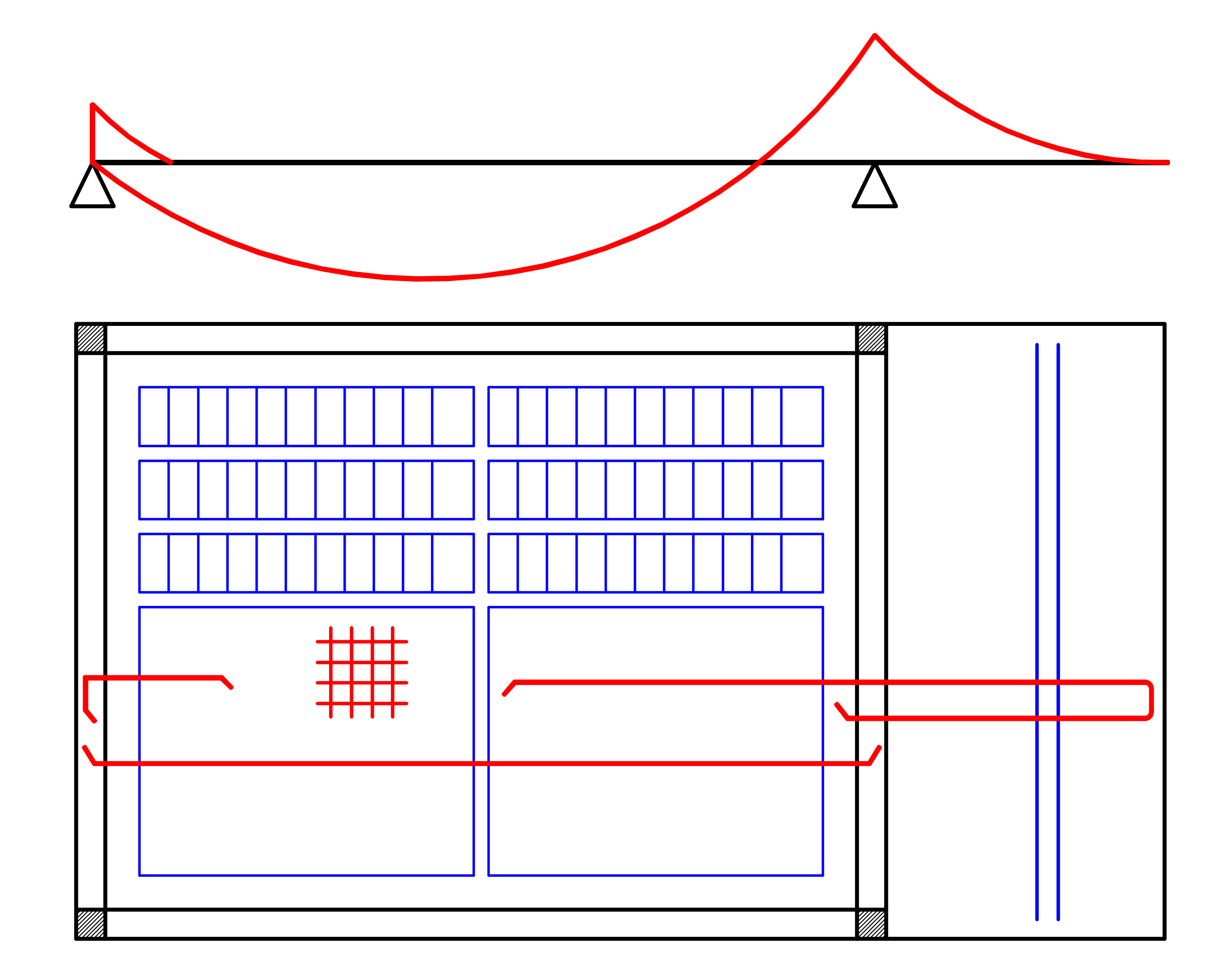
اذا كان ال Load لا يكمل فى البلاطه ال H.B. لا نكمل الشريحه





اذا كان ال Load يكمل فى البلاطه ال H.B. نكمل الشريحه

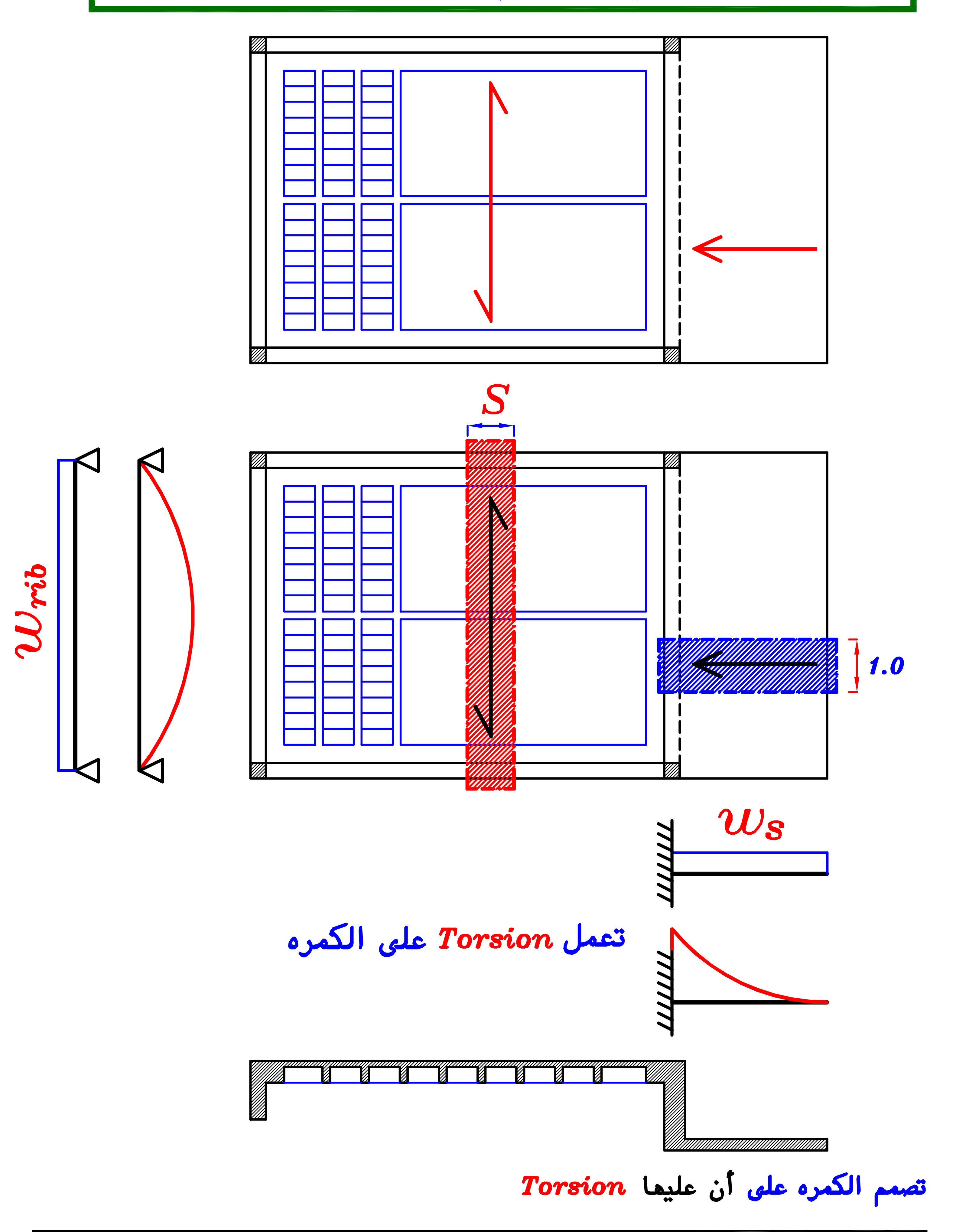


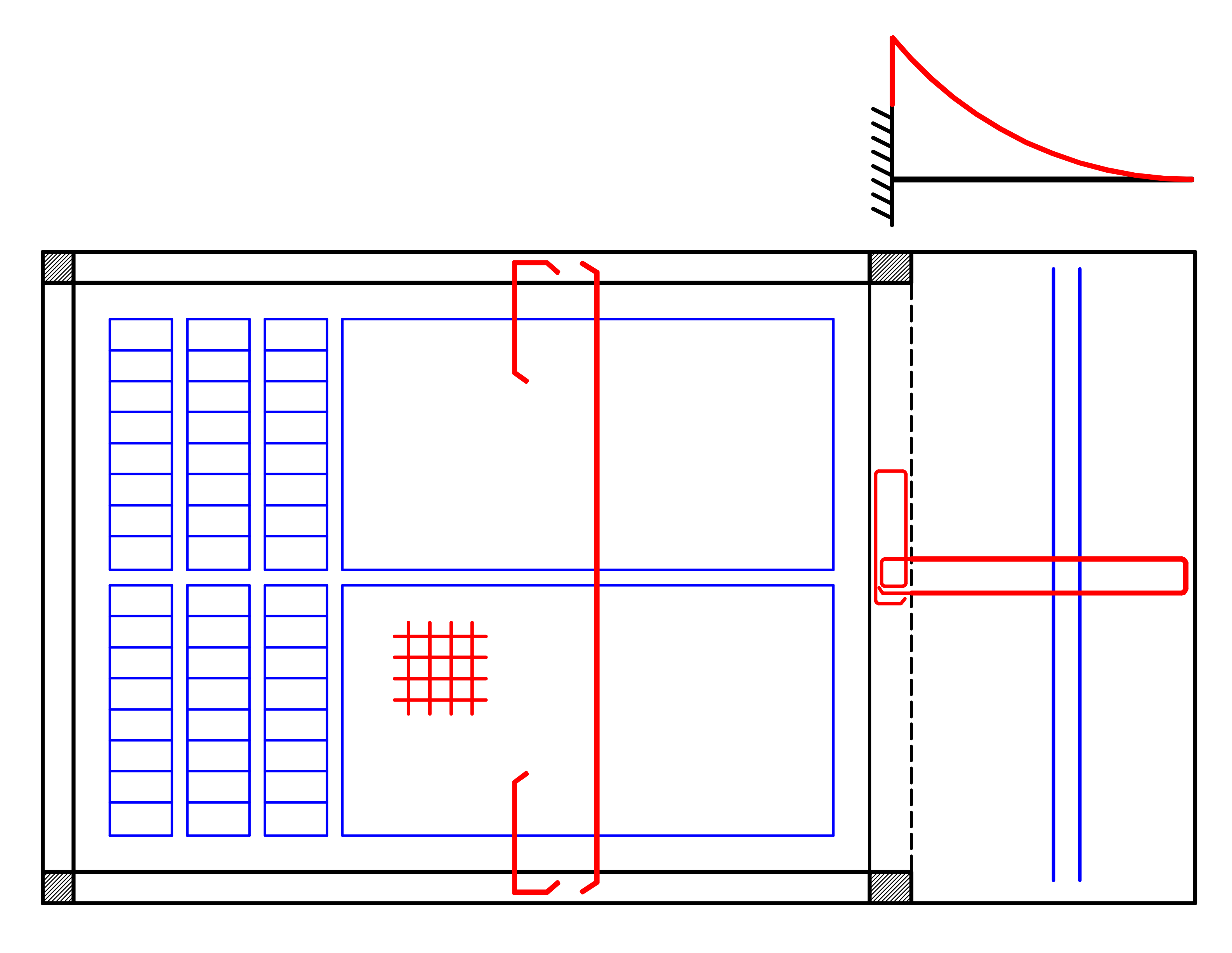


ملحوظه

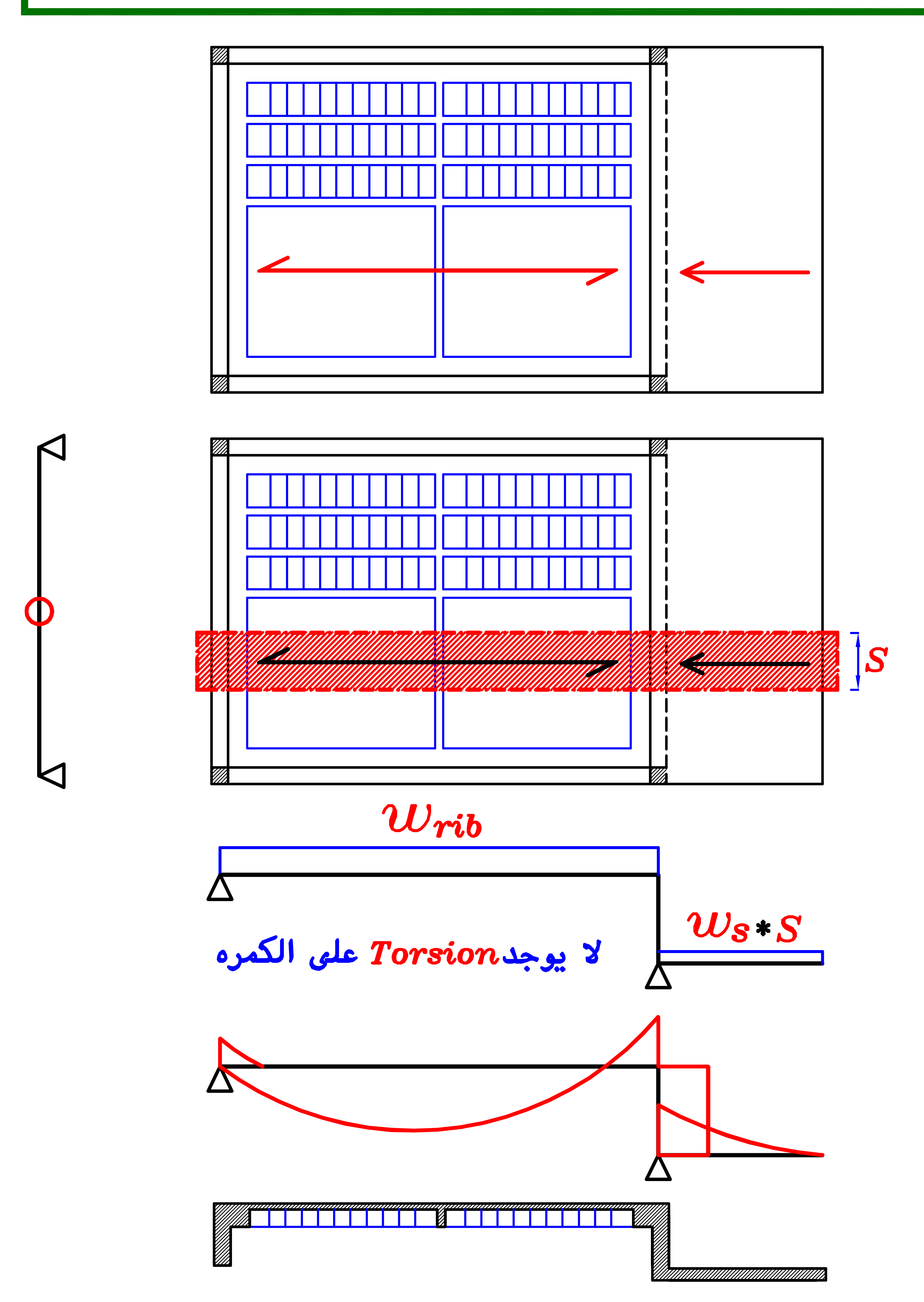
يفضل عند وجود Cantilever أن تكون الأعصاب فى جهه ال Cantilever حتى لا تعمل Torsion على الكمرة حتى لو كانت ال ribs فى الاتجاه الطويل بشرط أن لا يزيد طول ال ribs عن ٧,٠ م

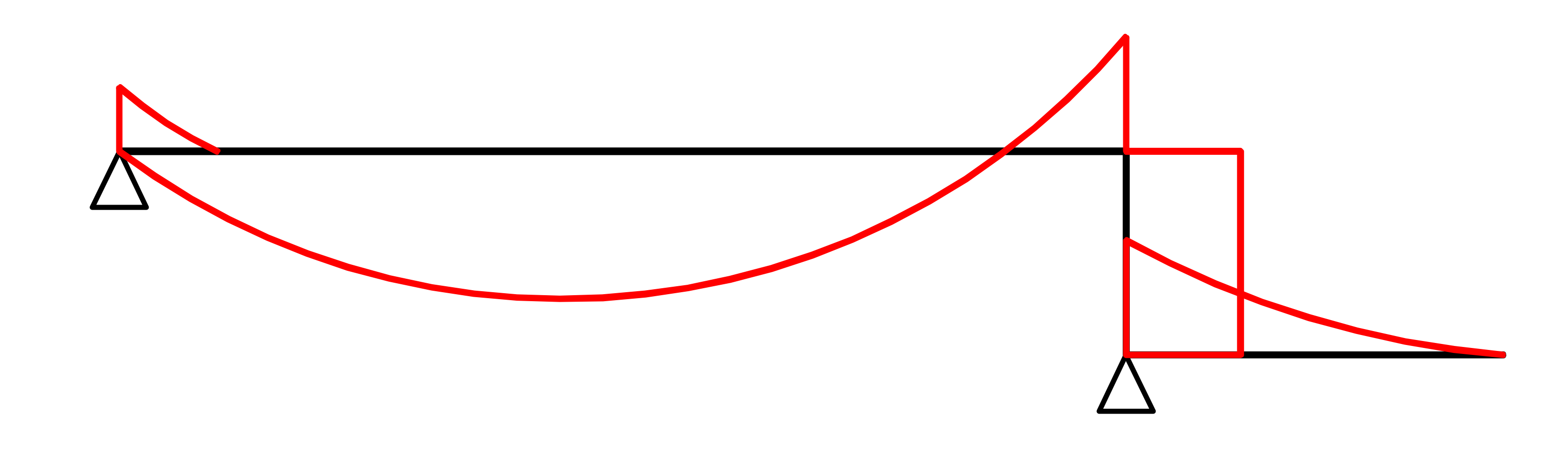
اذا كان ال *Load* لا يكمل فى البلاطه ال *H.B.* لا نكمل الشريحه





اذا كان الطول الكبير لا يزيد عن ٧,٠ م ممكن اخذ الشريحه فى الاتجاه الطويل لتفادى عمل Torsion على الكمره .





Note.

يفضل فى البلاطات الـ ***One way Hollow Blocks*** ان نأخذ اتجاه الـ ***ribs*** فى الاتجاه الاقصر لكى يكون الـ ***deflection*** أقل و قيمه الـ ***moment*** أقل فتكون تكلفه البلاطه أقل .

و لكن فى بعض الحالات الخاصه من الممكن ان يكون اتجاه الـ ***ribs*** فى الاتجاه الاطول ارخص او اسهل فى التنفيذ . **مثل :**

١- فى حاله اذا ما كان اتجاه الـ ***ribs*** فى الاتجاه القصير سيعمل ***Torsion*** على الكمره و اذا ما كان اتجاه الـ ***ribs*** فى الاتجاه الطويل لن يعمل ***Torsion*** على الكمره .

فى هذه الحاله يفضل اخذ اتجاه الـ ***ribs*** فى الاتجاه الطويل حتى نتفادى الـ ***Torsion*** (لانه اصعب فى التنفيذ) لكن بشرط ان لا يزيد طول الـ ***ribs*** عن ٧,٠ - م

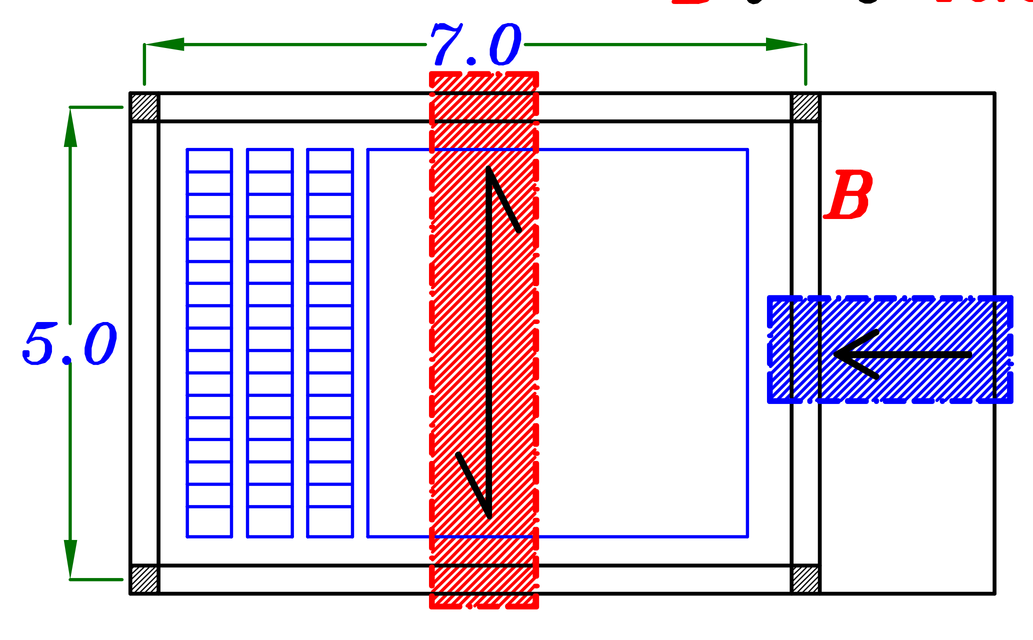
٢- فى حاله اذا ما كان اتجاه الـ***ribs*** فى الاتجاه القصير سيكون شريحه ***Simple*** عزمها كبير و اتجاه الـ ***ribs*** فى الاتجاه الطويل سيكون شريحه ***Continuous*** عزمها أقل من الشريحه الـ ***Simple***

فى هذه الحاله يفضل اخذ اتجاه الـ ***ribs*** فى الاتجاه الطويل لانه **سيكون أرخص** لكن بشرط ان لا يزيد طول الـ ***ribs*** عن ٧,٠ - م

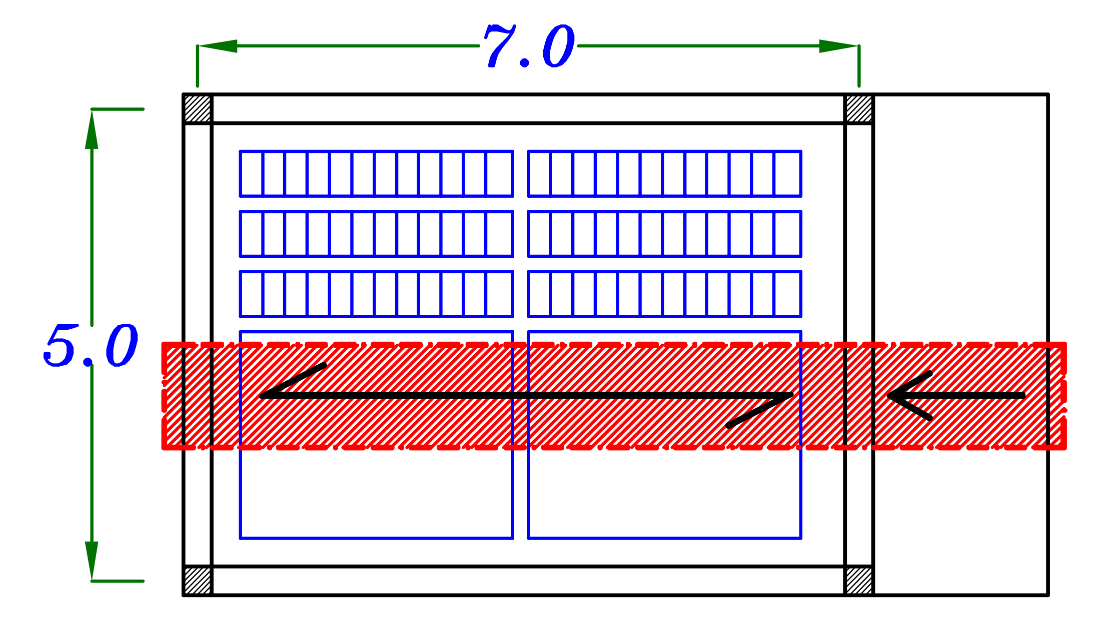
١- فى حاله اذا ما كان اتجاه الـ ribs فى الاتجاه القصير سيعمل Torsion على الكمره و اذا ما كان اتجاه الـ ribs فى الاتجاه الطويل لن يعمل Torsion على الكمره .

فى هذه الحاله يفضل اخذ اتجاه الـ ribs فى الاتجاه الطويل حتى نتفادى الـ Torsion (لانه اصعب فى التنفيذ) لكن بشرط ان لا يزيد طول الـ ribs عن ٧,٠ م

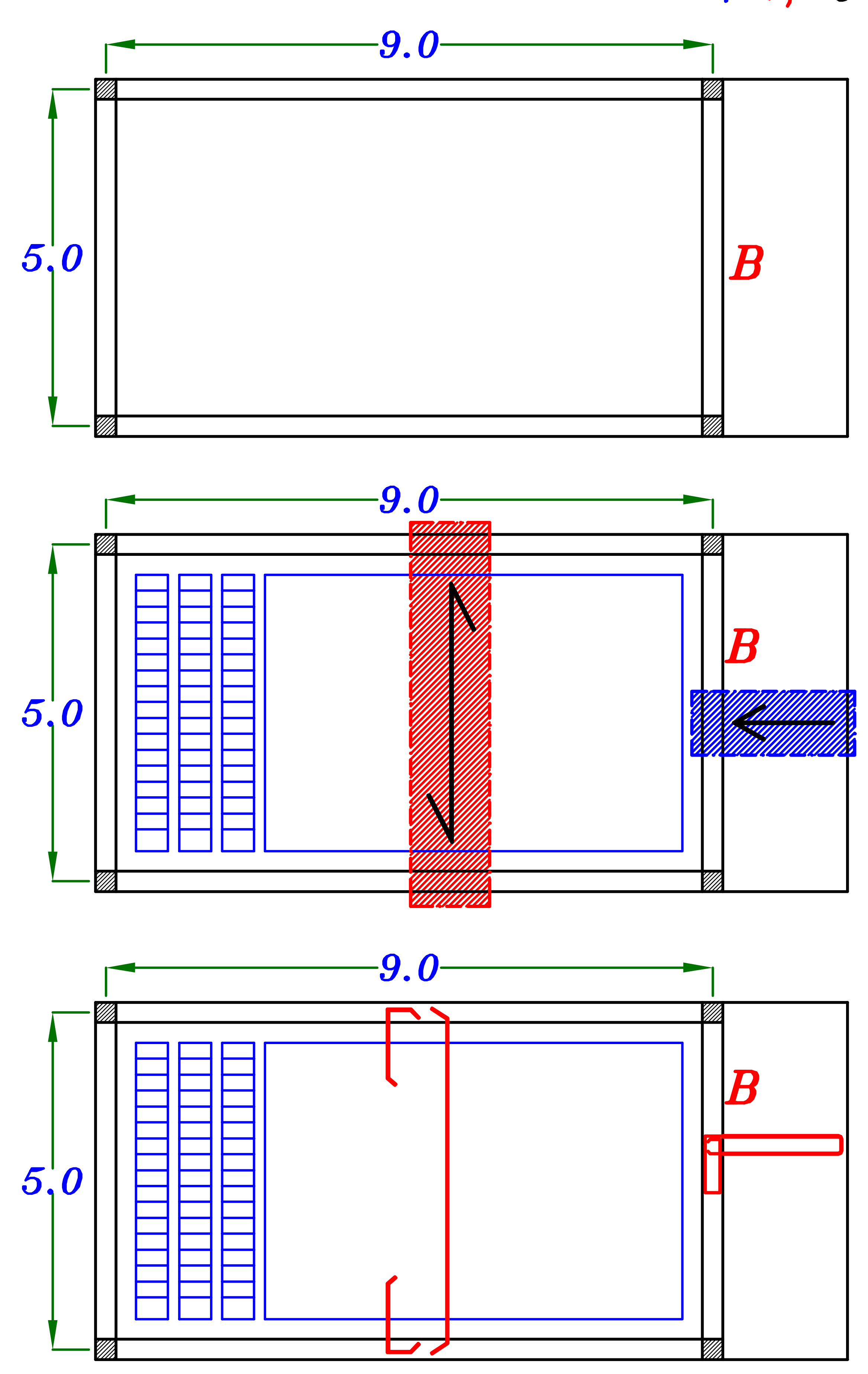
فى هذه الحاله لو أخذنا الشريحه فى الاتجاه الاصغر ستكون البلاطه الـ Cantilever محموله على كمره واحده فقط فتعمل Torsion على الكمره B



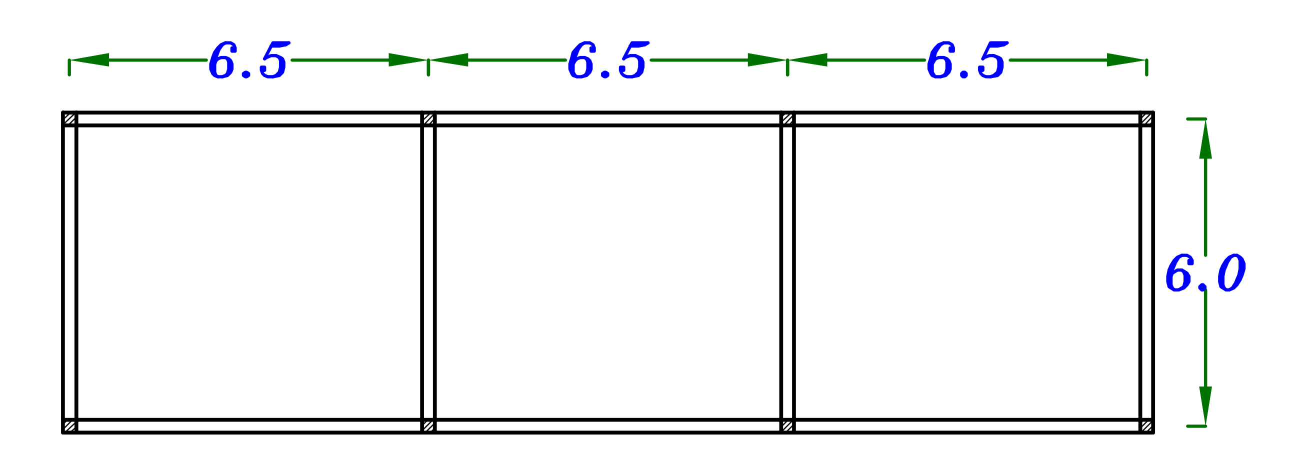
لكن اذا اخذنا الـ ribs فى الاتجاه الطويل ستكون شريحه البلاطه مكمله و محموله على اكثر من كمره و بالتالى لن يكون هناك Torsion على الكمره B



فى هذه الحاله سنضطر ان نأخذ الـ ribs فى الاتجاه القصير حتى لو وجد Torsion على الكمره B لانه لن نستطيع ان نأخذ الـ ribs فى البلاطه الـ one way اكبر من ٧,٠ م .



٢- فى حاله اذا ما كان اتجاه الـ ribs فى الاتجاه القصير سيكون شريحه Simple عزمها كبير و اتجاه الـ ribs فى الاتجاه الطويل سيكون شريحه Continuous عزمها أقل من الشريحه الـ Simple فى هذه الحاله يفضل اخذ اتجاه الـ ribs فى الاتجاه الطويل لانه سيكون أرخص لكن بشرط ان لا يزيد طول الـ ribs عن ٧,٠ - م



اذا اخذنا الـ ribs فى الاتجاه القصير ستكون الشريحه Simple و لها $Span = 6.0\,m$

6.5 6.5 6.5

6.0

w_{rib}

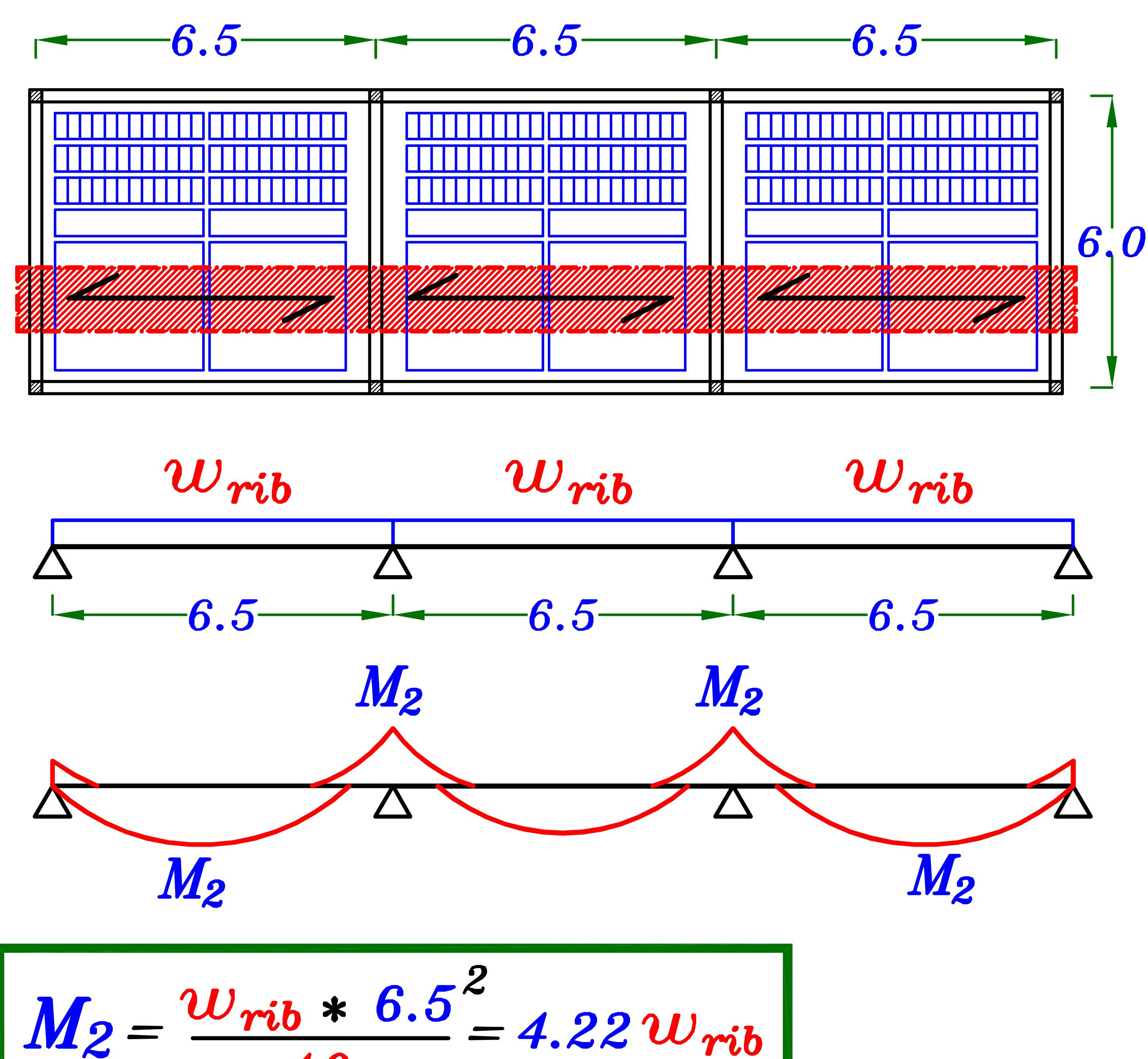
6.0

M_1

$$M_1 = \frac{w_{rib} * 6.0^2}{8.0} = 4.5\ w_{rib}$$

اذا اخذنا ال ribs فى الاتجاه الطويل ستكون الشريحه Continuous

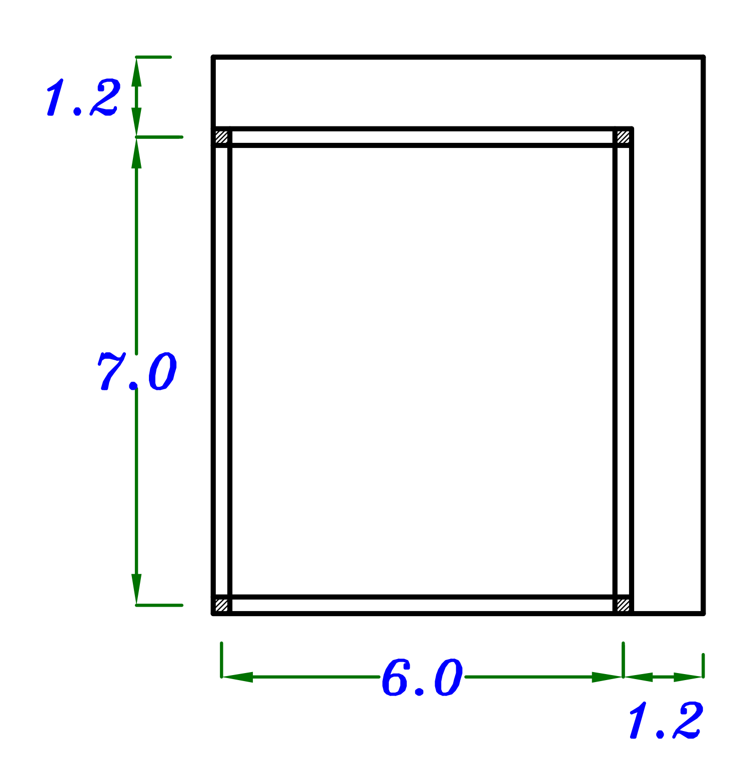
و لها $Span = 6.5\,m$



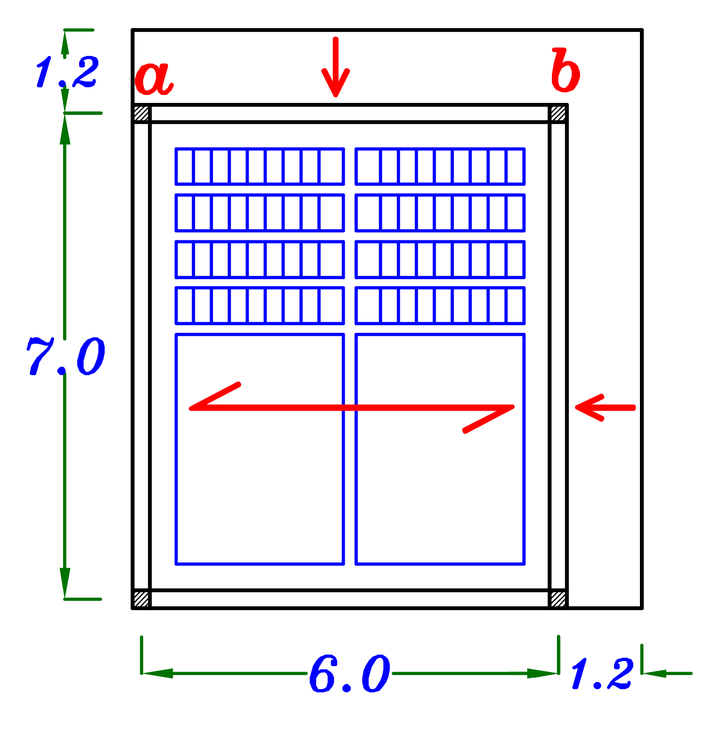
$$M_2 = \frac{w_{rib} * 6.5^2}{10} = 4.22\, w_{rib}$$

فى هذا المثال يفضل أن نأخذ ال ribs فى الاتجاه الاطول لانه يعطى moment أقل .

Example.

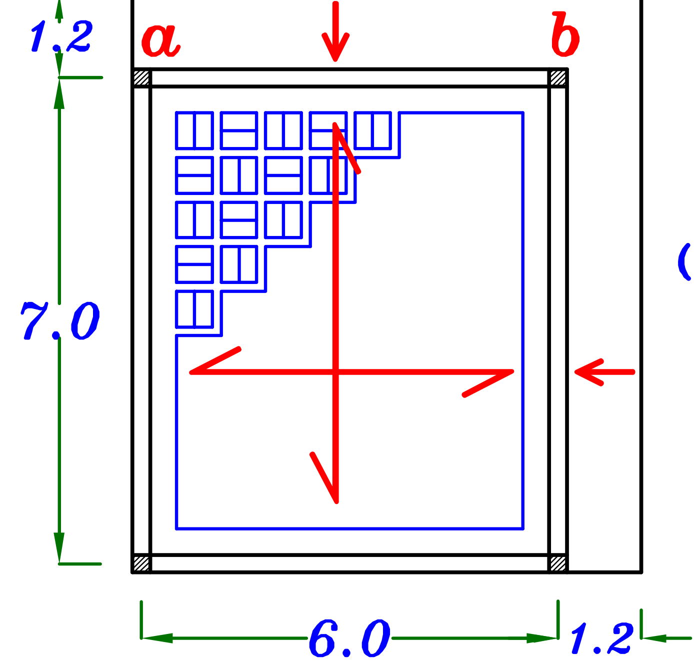


يوجد حلان لهذه البلاطه



الحل الاول

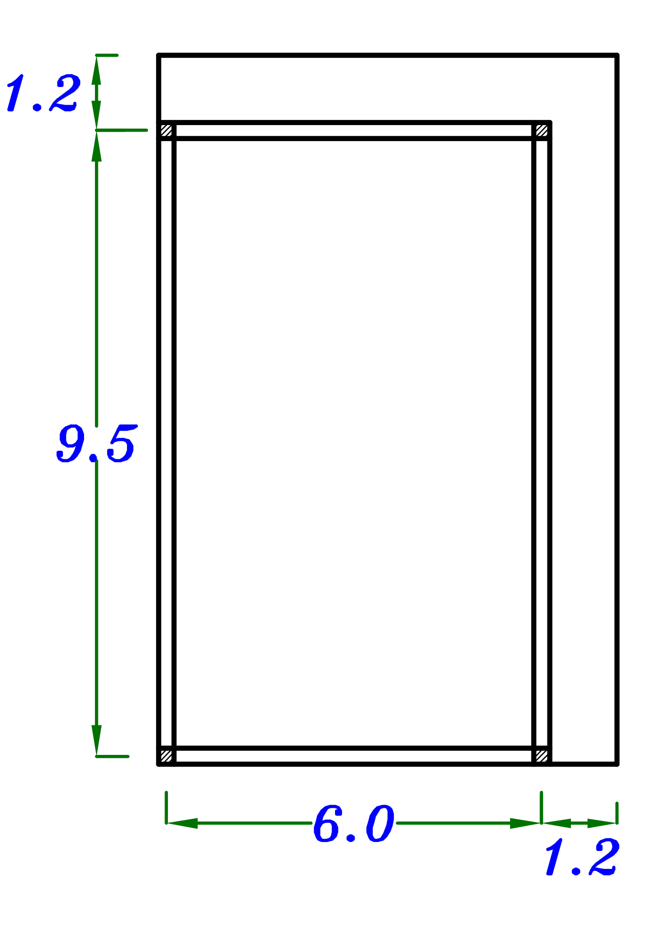
نأخذ البلاطه *One way H.B.* (6.0 × 7.0)
فى اتجاه *6.0m* و لكن ذلك الحل سوف
يعمل *Torsion* على الكمره (a b)



الحل الثانى (الحل الافضل)

نأخذ البلاطه *Two way H.B.* (6.0 × 7.0)
و ذلك لتجنب عمل *Torsion* على الكمره (a b)
و خاصه أن النسبه $\frac{L}{L_s} \ngtr \frac{4}{3}$





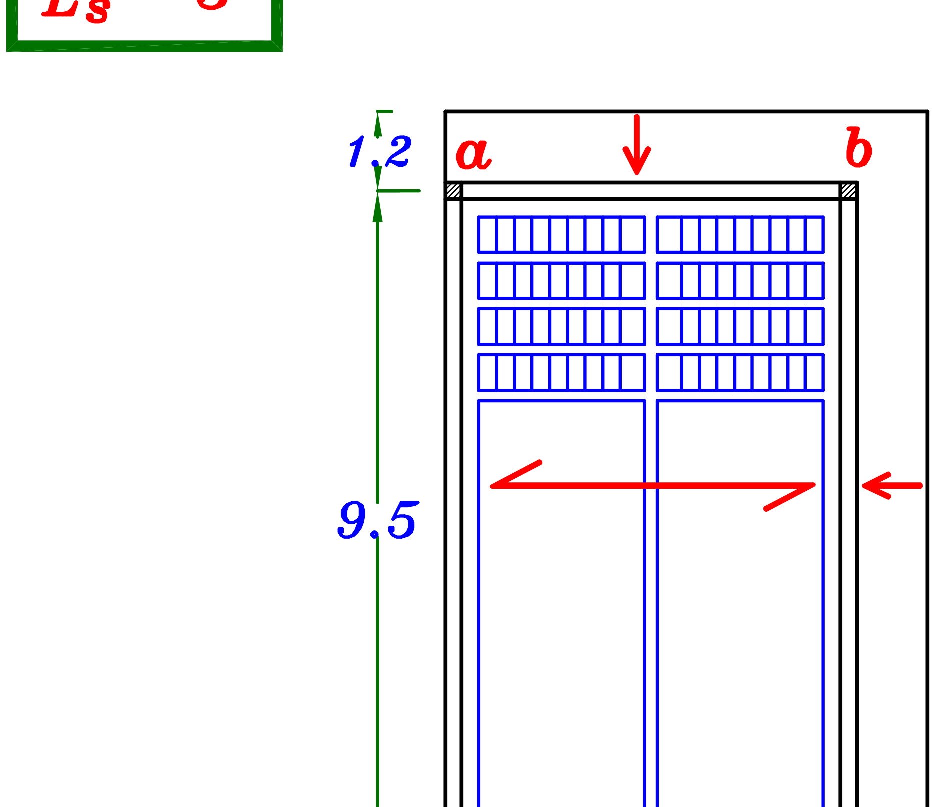
يوجد حل واحد فقط لهذه البلاطه

سنضطر لاخذ البلاطه *One way H.B.* فى اتجاه ٦,٠ م

و لن نستطيع تجنب ال *Torsion* على الكمره (a b)

و لن نستطيع أخذ البلاطه *Two way H.B.* لان النسبه

$$\frac{L}{L_s} \not> \frac{4}{3}$$



H.B. with Double Block.



أكبر ارتفاع موجود للبلوك $h = 250\ mm$

أكبر تخانه (t_s) للبلاطه الـ H.B. $t_s = 70\ mm$

فتكون أكبر تخانه للبلاطه الـ H.B.

$$t = h + t_s = 250 + 70 = 320\ mm$$

فإذا كان الـ B.M. على البلاطه كبير جداً .

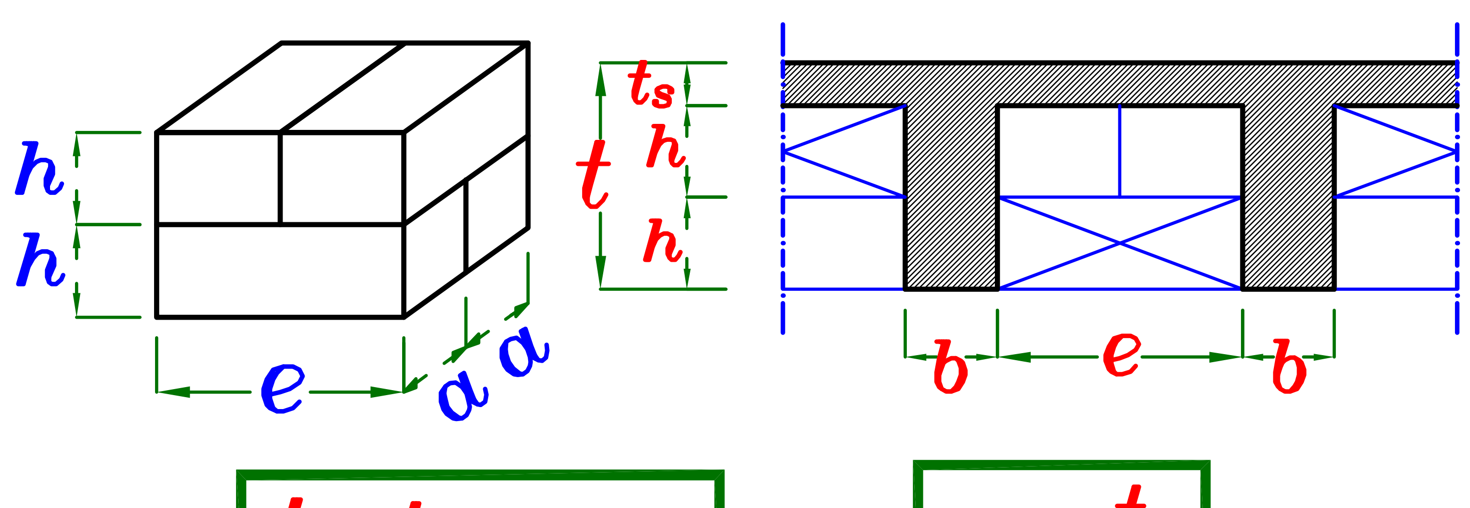
$$d = t - 30\ mm = C_1 \sqrt{\frac{M_{U.L.}}{F_{cu}\ B}}$$

$\longrightarrow C_1 < 2.78$

$\longrightarrow$ Over Reinforced Sec.

لذا سنحتاج لزياده تخانه البلاطه أكثر من ذلك .

فنضطر لاستخدام بلوكين فوق بعض لزياده تخانه البلاطه .



$$t = t_s + 2\,h$$

$$b \nless \frac{t}{3}$$

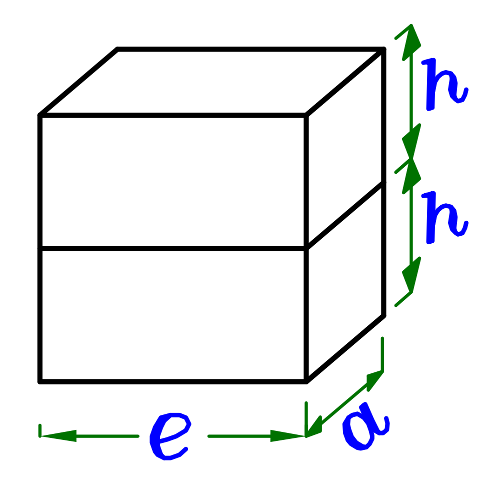
IF we take $t_s = 70\ mm$, $h = 200\ mm$

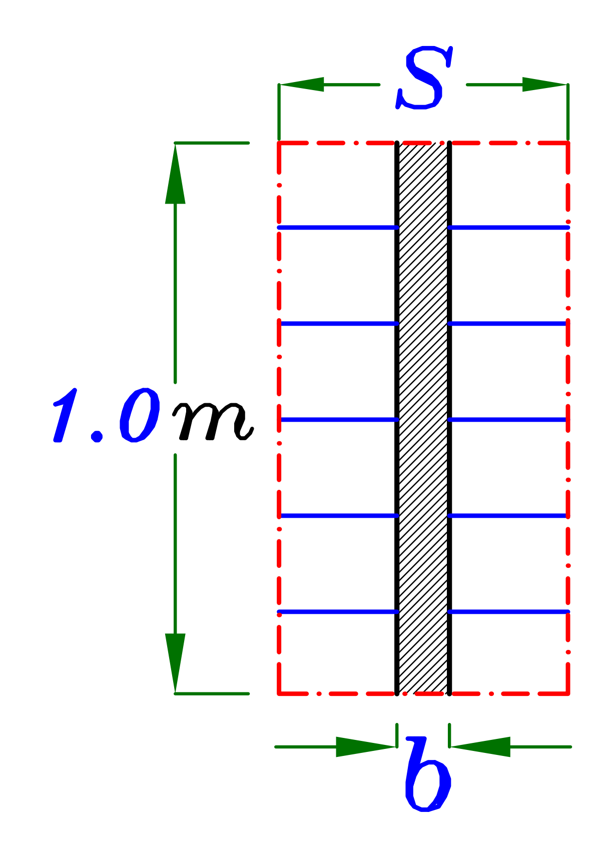
$$t = 2\,h + t_s = 2(200) + 70 = 470\ mm$$

$$b = \frac{470}{3} = 157\ mm$$

$$b = 160\ mm$$

One Way Double Block.





$area = (S * 1.0)$

rib طول ال = 1.0 m

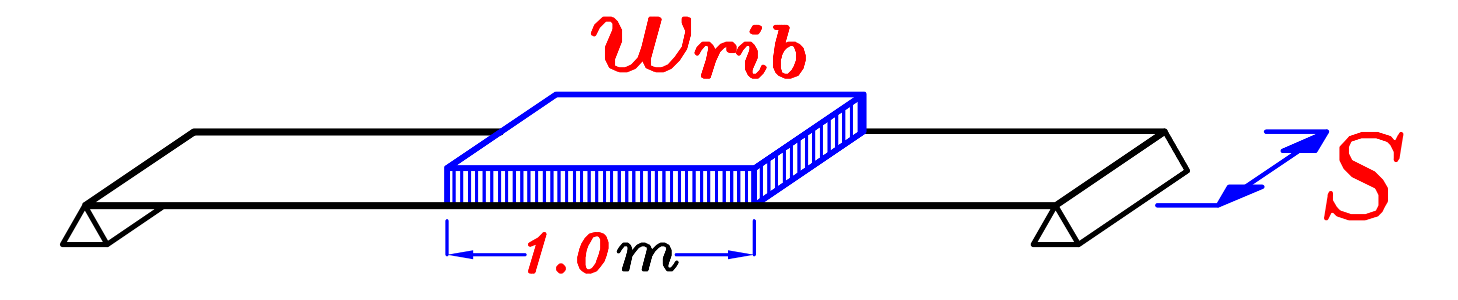
rib ارتفاع ال = 2 h

Blocks عدد ال $= \left(2 * \frac{1.0}{a}\right)$

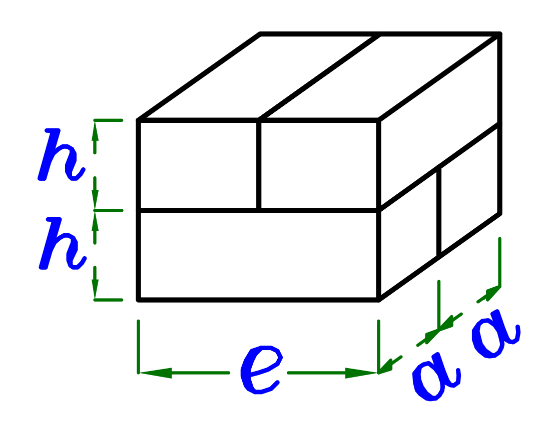
$w_{rib} = [1.4\,(t_s \gamma_c + F.C.) + 1.6\,(L.L.)]\,(S * 1.0)$

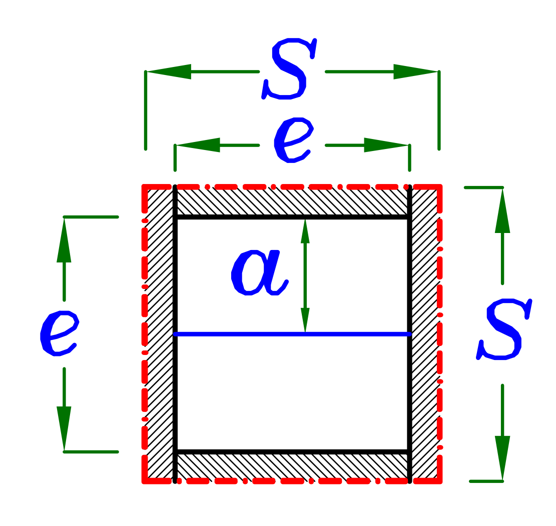
$+ 1.4\,(b * 2h * 1.0\,m * \gamma_c) + 1.4 * ($Block وزن ال$)\left(2 * \frac{1.0}{a}\right)$

$(kN \backslash (1.0 * S\,m^2))$



Two Way Double Block.





$$area = (S * S)$$

مجموع اطوال الـ ribs في هذه المساحه $= (2S - b)$

ارتفاع الـ rib $= 2h$

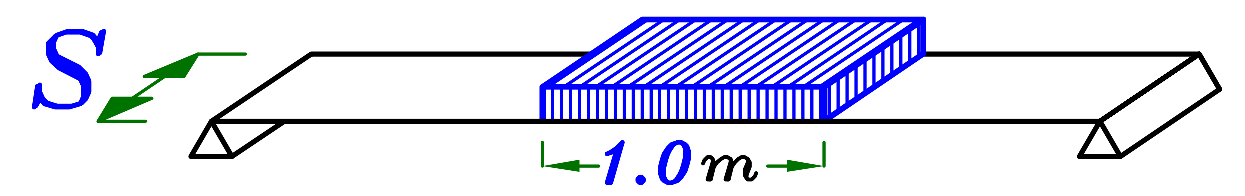
عدد الـ Blocks في هذه المساحه $= 2 * \left(\frac{e}{a}\right)$

$$W_{rib\,T} = \left[1.4\,(t_s\,\gamma_c + F.C.) + 1.6\,(L.L.)\right](S * S)$$
$$+ 1.4 * b * 2h * (2S - b) * \gamma_c + 1.4 * (\text{وزن الـ Block})\left(2 * \frac{e}{a}\right)$$

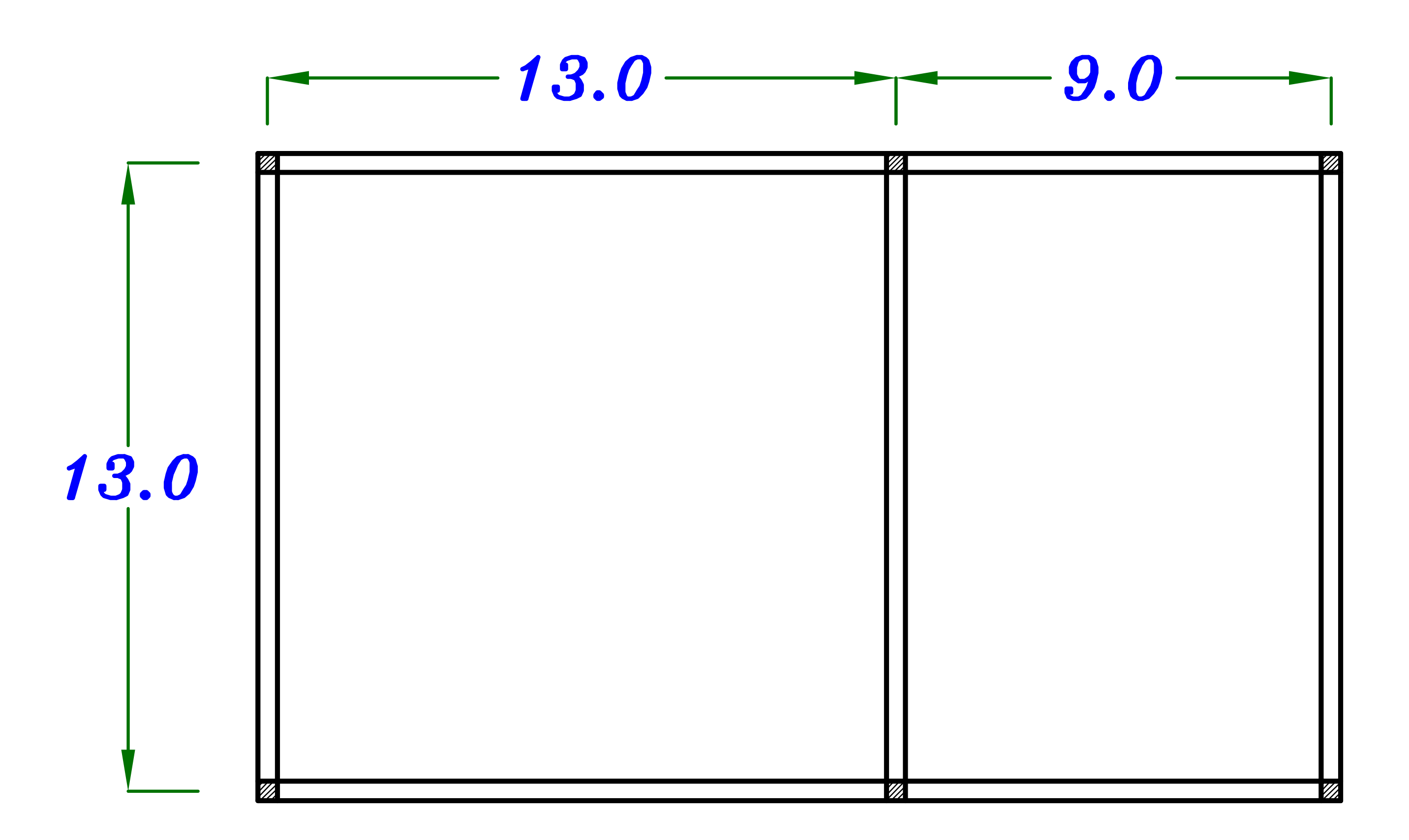
$(kN \backslash (S * S))$

$$W_{rib\,T} = \frac{W_{rib\,T}}{S} \quad (kN \backslash (S * m))$$

$$W_{rib} = W_{rib\,T} \backslash S$$



Example.



Data.

$F_{cu} = 30 \; N\backslash mm^2$ $F_y = 400 \; N\backslash mm^2$

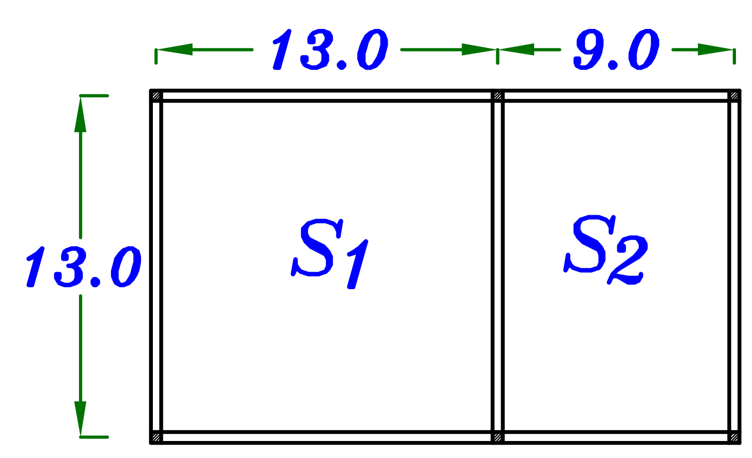
$F.C. = 1.5 \; kN\backslash m^2$ $L.L. = 2.0 \; kN\backslash m^2$

Req.

① Design the Slab.

② Draw Details of RFT. in plan.

١- نرسم الـ plan و نحدد نوع البلاطات و نرسم الاسهم التى تحدد اتجاه الـ Loads



S_1

$L = 13.0\ m$, $L_s = 13.0\ m$

$L_s = 13.0\ m > 4.5\ m \longrightarrow$ Hollow Blocks

$L_s = 13.0\ m > 7.0\ m$ & $\frac{L}{L_s} < \frac{4}{3} \longrightarrow$ Two way H.B.

S_2

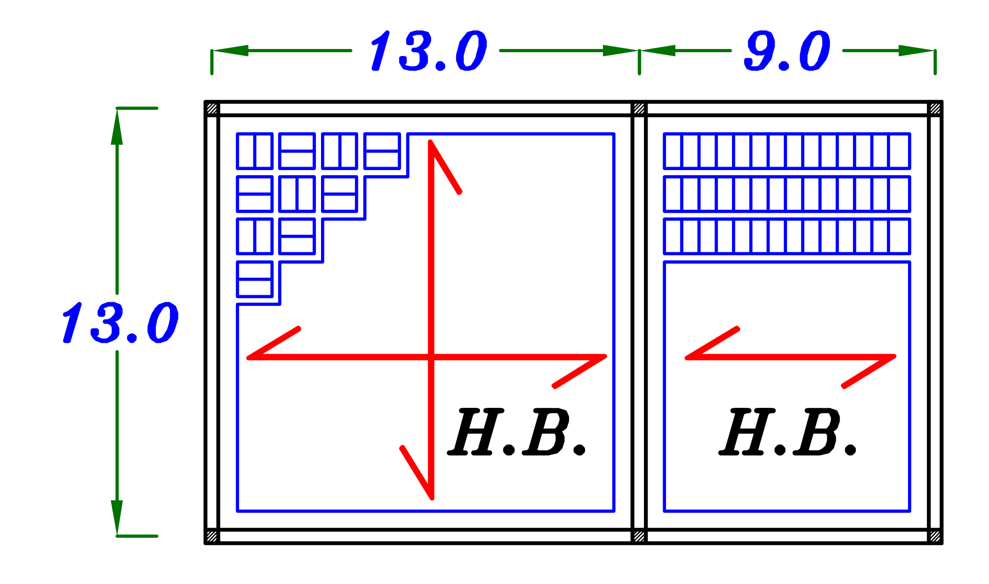
$L = 13.0\ m$, $L_s = 9.0\ m$

$L_s = 9.0\ m > 4.5\ m \longrightarrow$ Hollow Blocks

$L_s = 9.0\ m > 7.0\ m$ But $\frac{L}{L_s} = \frac{13.0}{9.0} > \frac{4}{3}$

$\longrightarrow$ One way H.B.

سنضطر أخذ البلاطه One way H.B. ولكنها ستكون مكلفه .



خطوات التصميم .

S_1 One way H.B.

$L_S = 9.0\ m$

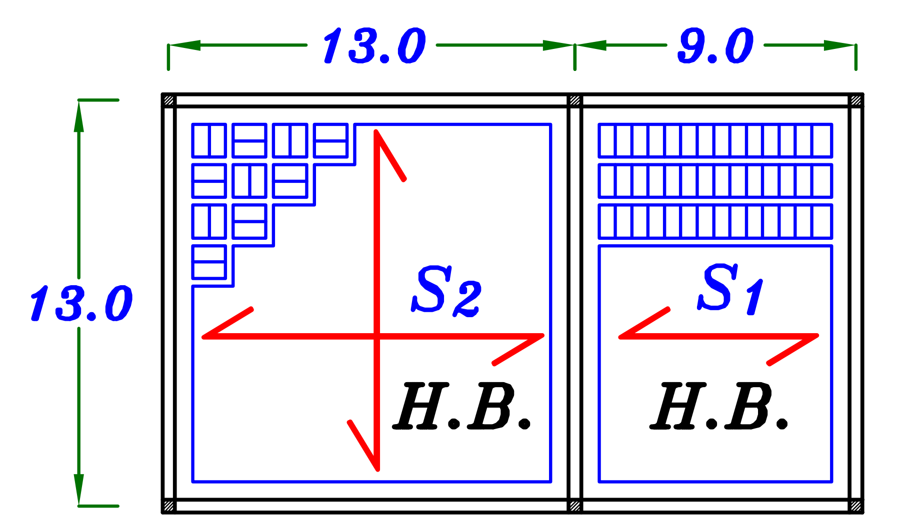
$$t = \frac{9000}{25} = 360\ mm$$

S_2 Two way H.B.

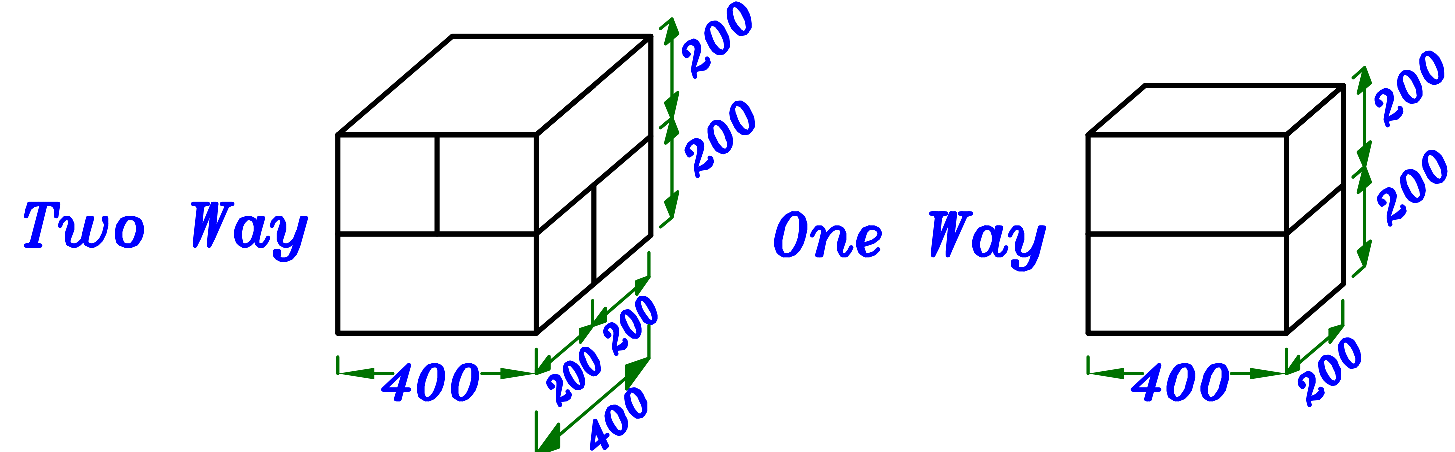
$L_S = 13.0\ m$

$$t = \frac{13000}{35} = 371\ mm$$

١ـ نحسب ال t للبلاطات ال Hollow



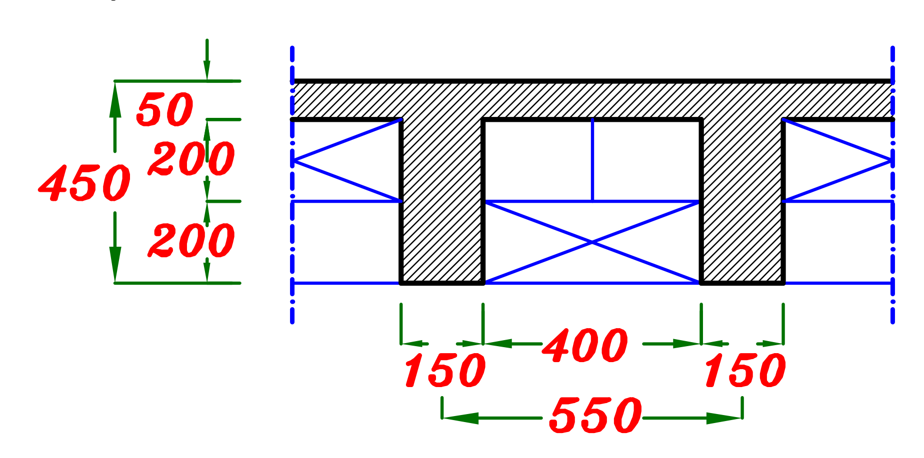
Use Double Block (200 * 400 * 200)



$$t = t_s + 2h = 50 + 2(200) = 450\ mm$$

$$b \nless \frac{t}{3} \xrightarrow{Take} b = \frac{t}{3} = \frac{450}{3} = 150\ mm$$

$$S = e + b = 400 + 150 = 550\ mm$$



٢- نحسب ال w_{rib} للبلاطات ال Hollow

$h = 200\ mm \longrightarrow$ Weight of Block $= 150\ N$

$S = e + b = 0.4 + 0.15 = 0.55\ m$

For One Way H.B.

$$w_{rib1} = \left[1.4\,(t_s \gamma_c + F.C.) + 1.6\,(L.L.)\right](S * 1.0) + 1.4\,(b * 2h * 1.0m * \gamma_c) + 1.4 * (\text{وزن ال Block})\left(2 * \frac{1.0}{a}\right)$$

$$\therefore w_{rib} = \left[1.4\,(0.05 * 25 + 1.50) + 1.6\,(2.0)\right](0.55 * 1.0) + 1.4\,(0.15 * 2 * 0.20 * 1.0 * 25) + 1.4\left(\frac{150}{1000}\right)\left(2 * \frac{1.0}{0.2}\right) = 8.08\ (kN \backslash (m * S))$$

For Two Way H.B.

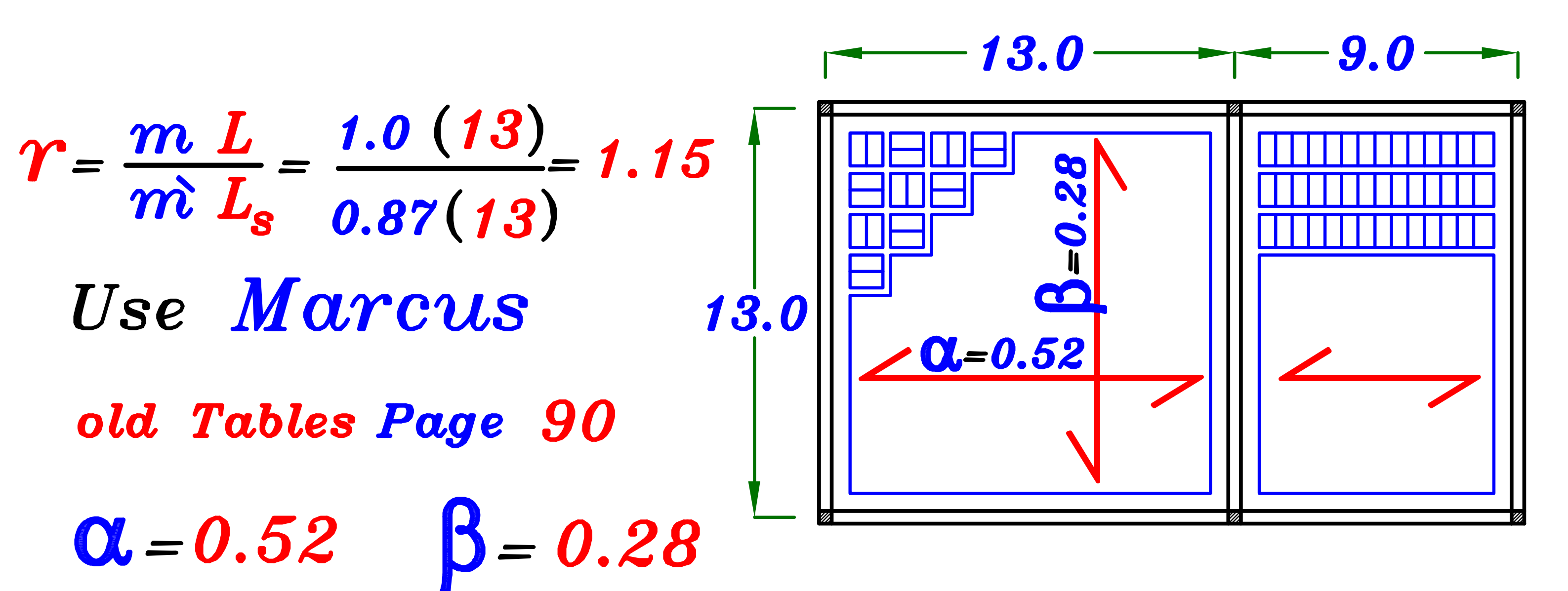
$$w_{rib2T} = \left[1.4\,(t_s \gamma_c + F.C.) + 1.6\,(L.L.)\right](S * S) + 1.4 * b * 2h * (2S - b) * \gamma_c + 1.4 * (\text{وزن ال Block})\left(2 * \frac{e}{a}\right)$$

$$(kN \backslash (S * S))$$

$$\therefore w_{rib2T} = \left[1.4\,(0.05 * 25 + 1.50) + 1.6\,(2.0)\right](0.55 * 0.55) + 1.4 * 0.15 * 2 * 0.20 * (2 * 0.55 - 0.15) * 25 + 1.4\left(\frac{150}{1000}\right)\left(2 * \frac{0.4}{0.2}\right) = 4.965\ (kN \backslash (S * S))$$

$$w_{rib2} = \frac{w_{rib2T}}{S} = \frac{4.965}{0.55} = 9.03\ kN \backslash (S * m)$$

٣ـ نحسب ال γ و ال β ، α للبلاطات ال Two way



$$\gamma = \frac{m\,L}{\grave{m}\,L_s} = \frac{1.0\,(13)}{0.87\,(13)} = 1.15$$

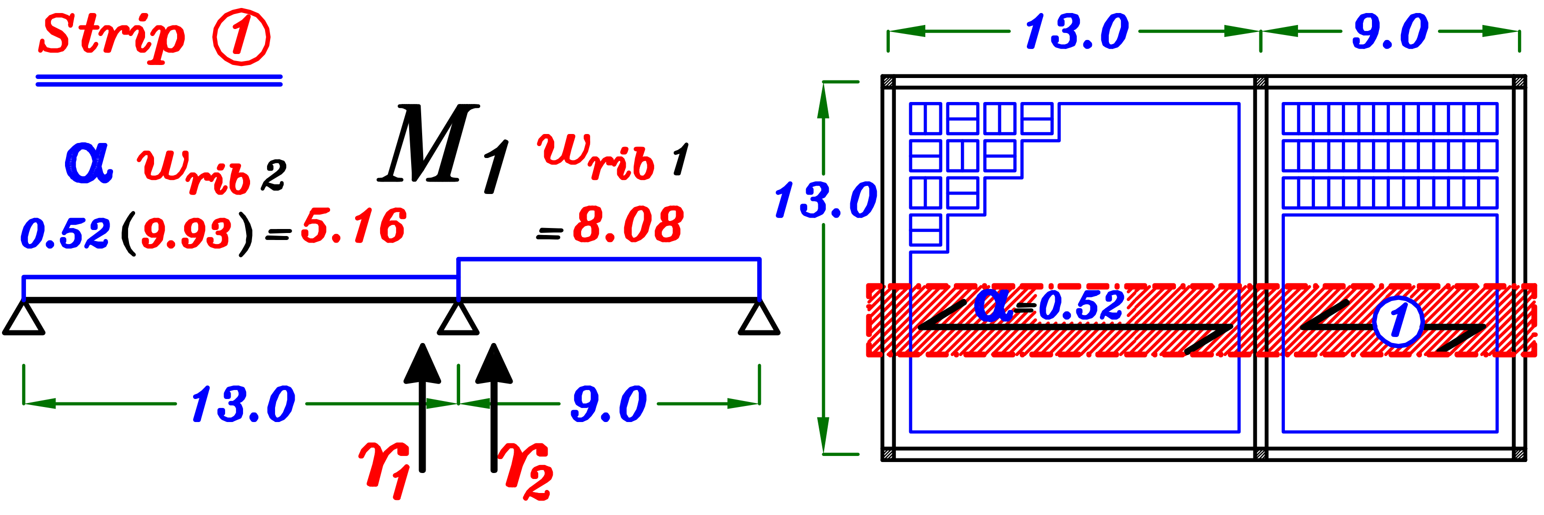
Use Marcus

old Tables Page 90

$\alpha = 0.52 \quad \beta = 0.28$

٤ـ نأخذ شرائح بالعرض ثم شرائح بالطول مع مراعاه عرض الشريحه .

Strip ①

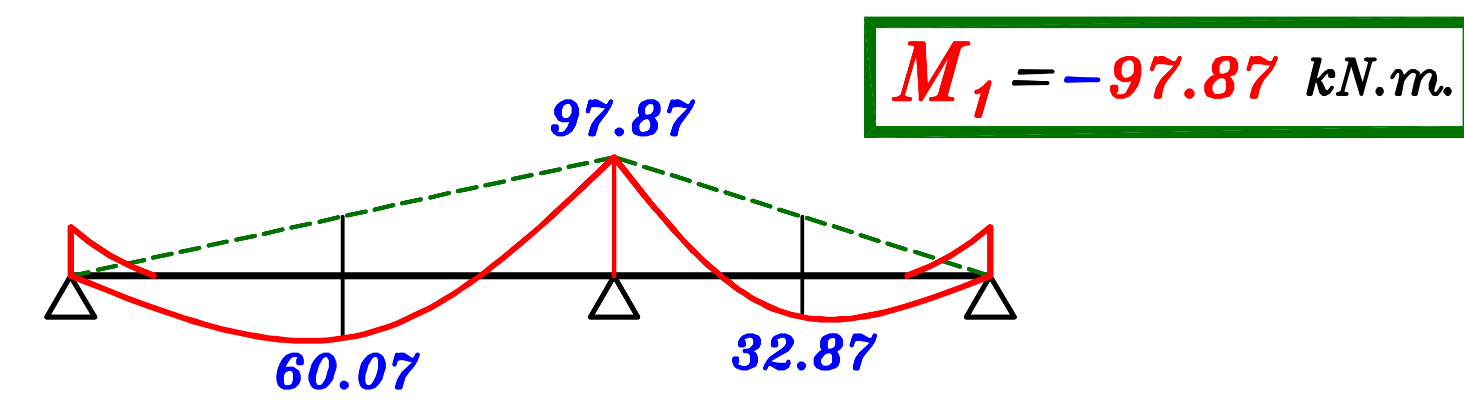


$$\gamma_1 = \frac{wL^3}{24} = \frac{5.16 * 13.0^3}{24} = 472.3 \quad , \quad \gamma_2 = \frac{wL^3}{24} = \frac{8.08 * 9.0^3}{24} = 245.43$$

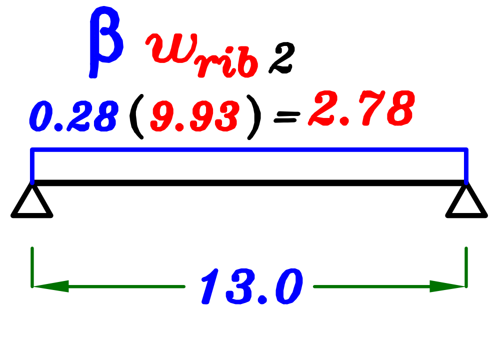
Equation of M_1

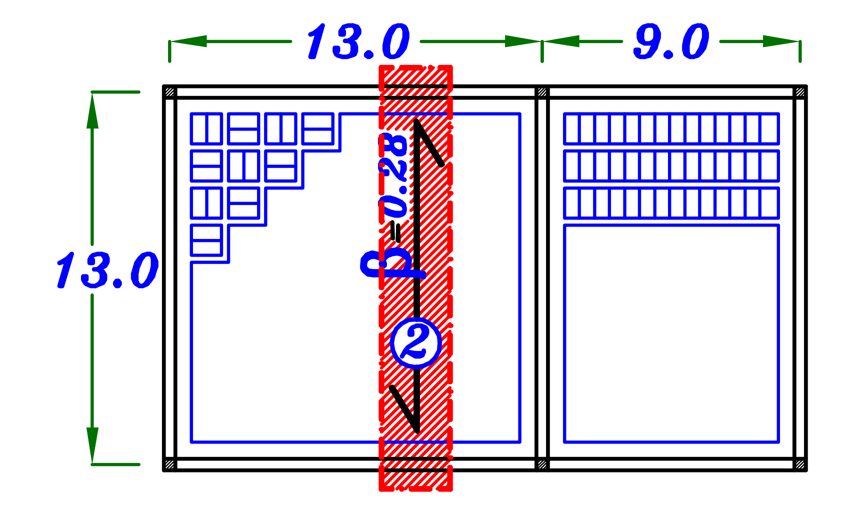
$$0.0 + 2\,M_1\,(13.0 + 9.0) + 0.0 = -6\,(472.3 + 245.43)$$

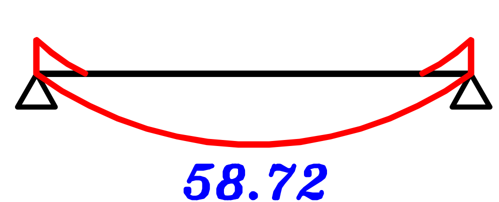
$$M_1 = -97.87 \text{ kN.m.}$$



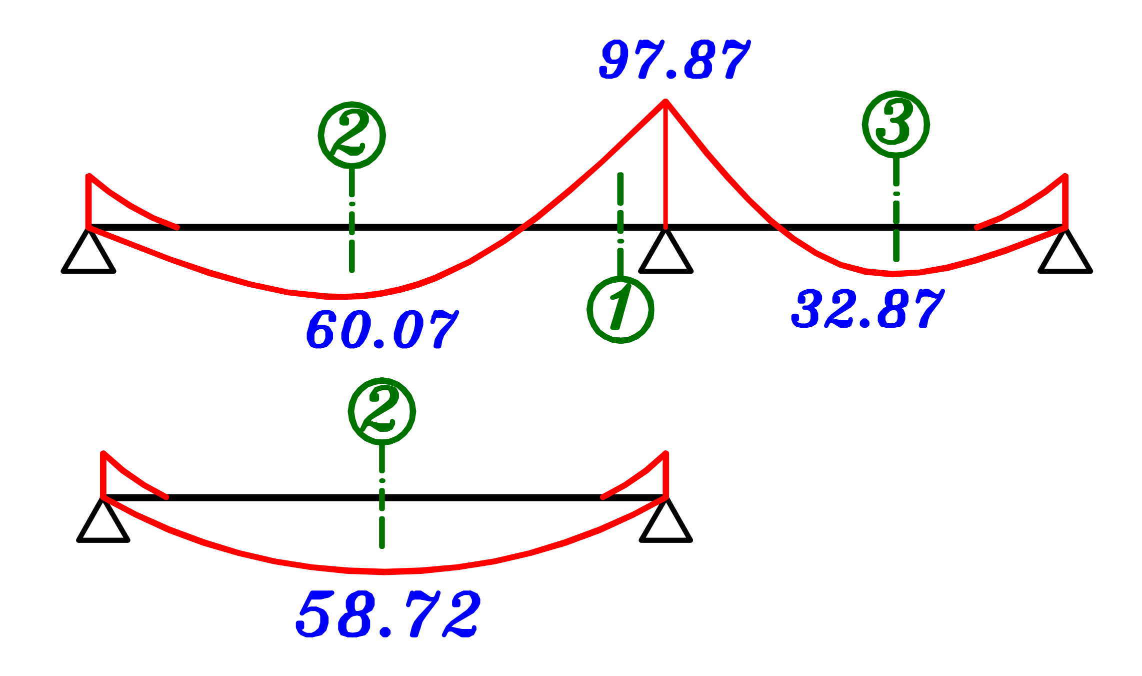








٥ – نعمل تصميم للشرائح مع مراعاه عرض الشريحه .

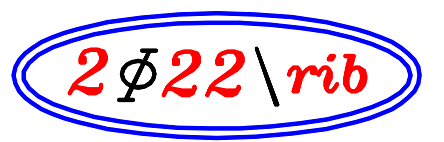


Sec. ① H.B. $M_{U.L.} = 97.87$ kN.m\rib

$t = 450$ mm , $d = 450 - 30 = 420$ mm , $S = 550$ mm عرض الشريحه

$$420 = C_1 \sqrt{\frac{97.87 * 10^6}{30 * 550}} \longrightarrow C_1 = 5.45 \longrightarrow J = 0.826$$

$$A_s = \frac{97.87 * 10^6}{0.826 * 400 * 420} = 705.2 \ mm^2/rib$$



Sec. ② H.B. $M_{U.L.} = 60.07$ kN.m\rib

$t = 450$ mm , $d = 450 - 30 = 420$ mm , $S = 550$ mm عرض الشريحه

$$420 = C_1\sqrt{\frac{60.07*10^6}{30*550}} \longrightarrow C_1 = 6.96 \longrightarrow J = 0.826$$

$$A_s = \frac{60.07*10^6}{0.826*400*420} = 432.9\ mm^2/rib$$

2 Φ18\rib

Sec. ③ H.B. $M_{U.L.} = 32.87$ kN.m\rib

$t = 450$ mm , $d = 450 - 30 = 420$ mm , $S = 550$ mm عرض الشريحه

$$420 = C_1\sqrt{\frac{32.87*10^6}{30*550}} \longrightarrow C_1 = 9.41 \longrightarrow J = 0.826$$

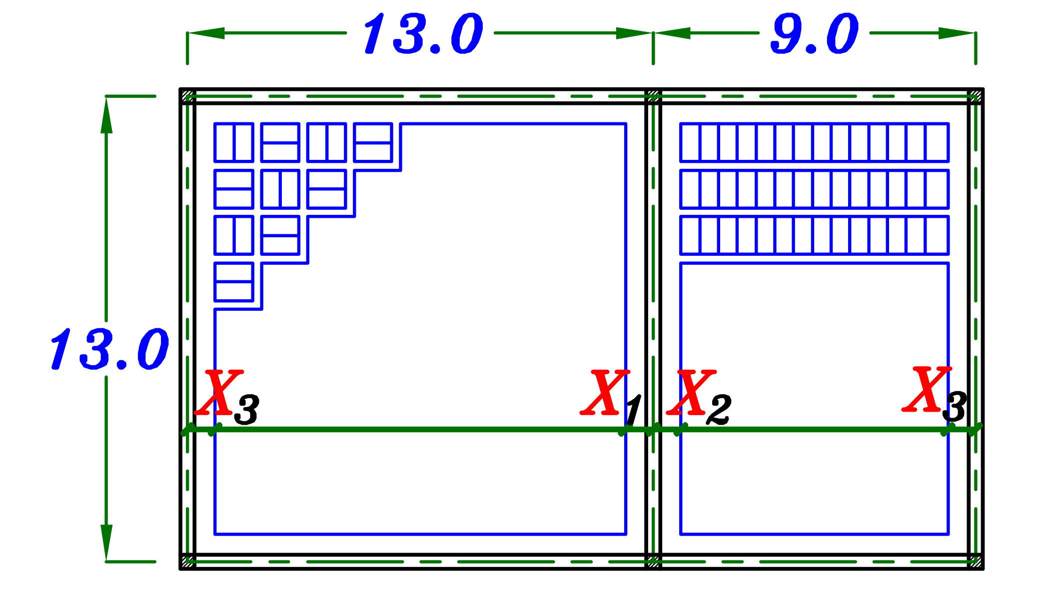
$$A_s = \frac{32.87*10^6}{0.826*400*420} = 236.8\ mm^2/rib$$



٦ـ نحسب عرض الـ solid part و رص البلوكات .

Horizontal Direction.

Calculate X_Q



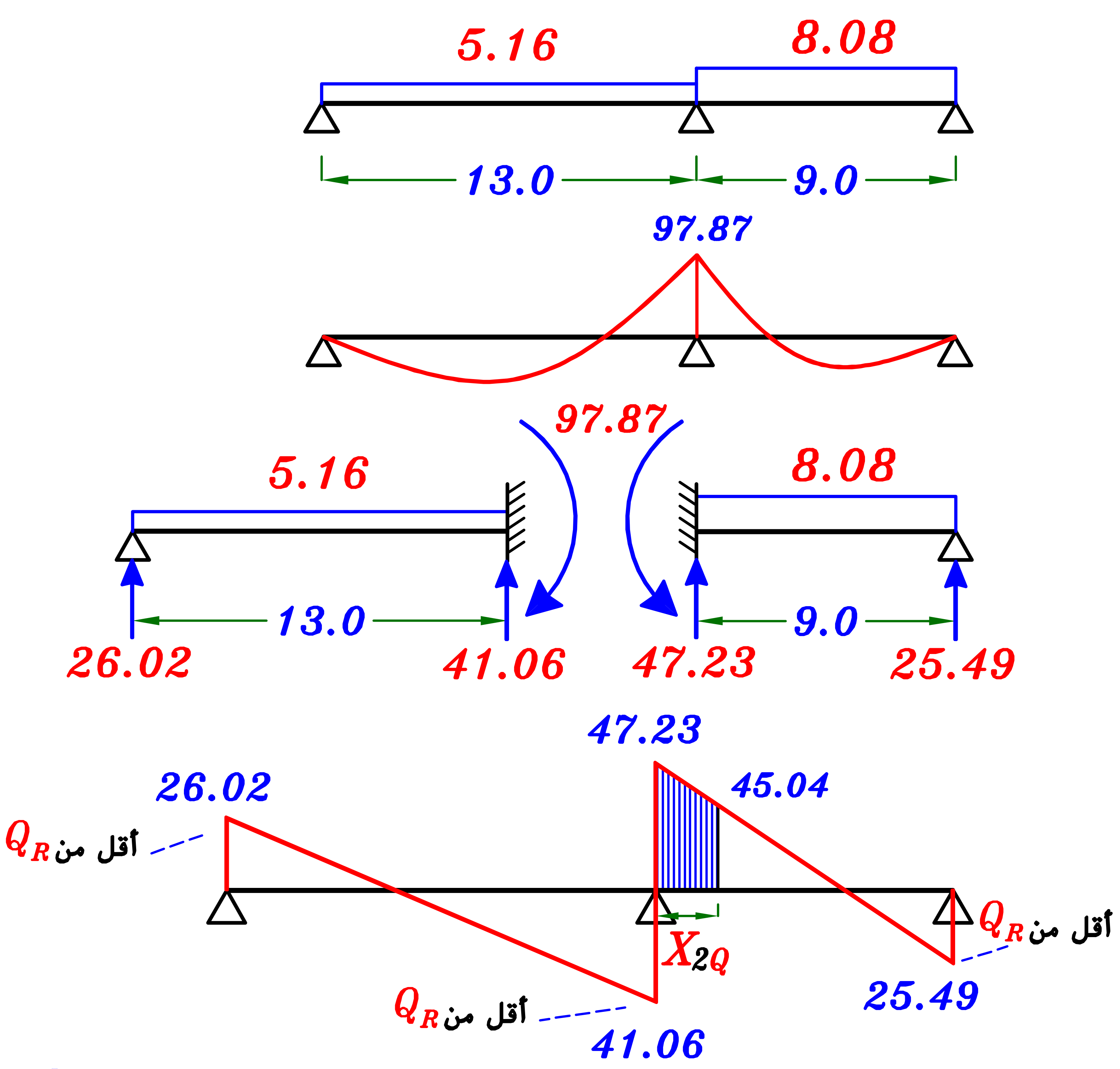
$$q_{cu} = 0.16\sqrt{\frac{F_{cu}}{\delta_c}}$$

$$= 0.16\sqrt{\frac{30}{1.5}}$$

$$= 0.715\ N/mm^2$$

$$Q_R = q_{cu} * b * d = 0.715 * 150 * 420 = 45045\ N$$

$$= 45.04\ kN$$



$$Q_R = R - w_a (X_{2Q})$$

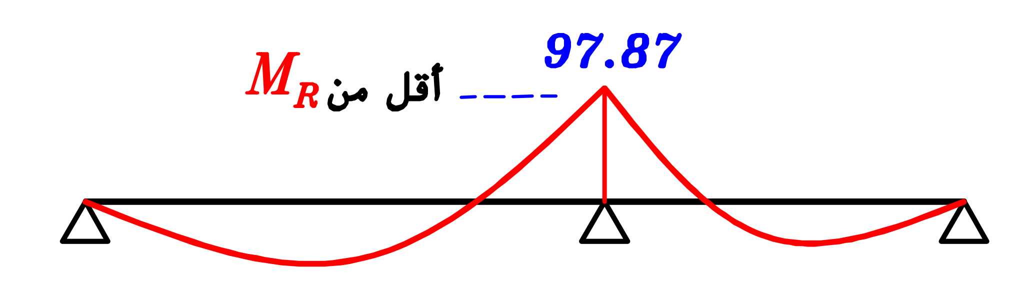
$$45.04 = 47.23 - 8.08\,(X_{2Q}) \longrightarrow \boxed{X_{2Q} = 0.27\ m}$$

Calculate X_m

Code Page (4-7)

$$M_R = R_{max} * \frac{F_{cu}}{\delta_c} * b * d^2 = 0.187 * \frac{30}{1.5} * 150 * 420^2$$

$$= 98960400\ N.mm = 98.96\ kN.m$$



For $X_{1\,min}$

$X_{1Q} = Zero\ m$
$X_{1m} = Zero\ m$
$0.25\ m$

$X_{1min} = 0.25\ m$

For $X_{2\,min}$

$X_{2Q} = 0.27\ m$
$X_{2m} = Zero\ m$
$0.25\ m$

$X_{2min} = 0.27\ m$

For $X_{3\,min}$

$X_{3Q} = Zero\ m$
$X_{3m} = Zero\ m$
$0.25\ m$

$X_{3\,min} = 0.25\ m$

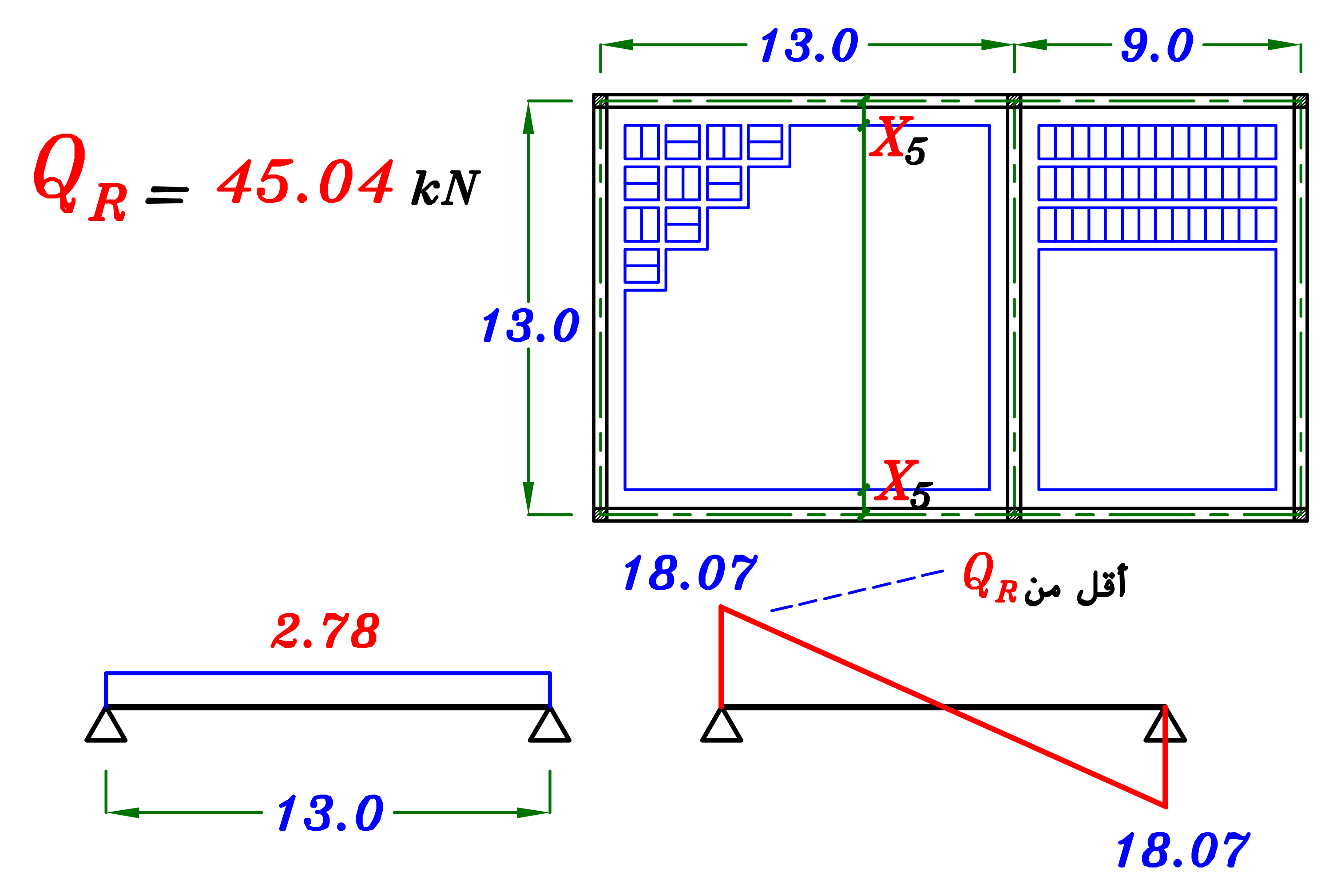
For $X_{4\,min}$

$X_{4Q} = Zero\ m$
$X_{4m} = Zero\ m$
$0.25\ m$

$X_{4\,min} = 0.25\ m$

Vertical Direction.

$Q_R = 45.04$ kN



For $X_{5\,min}$

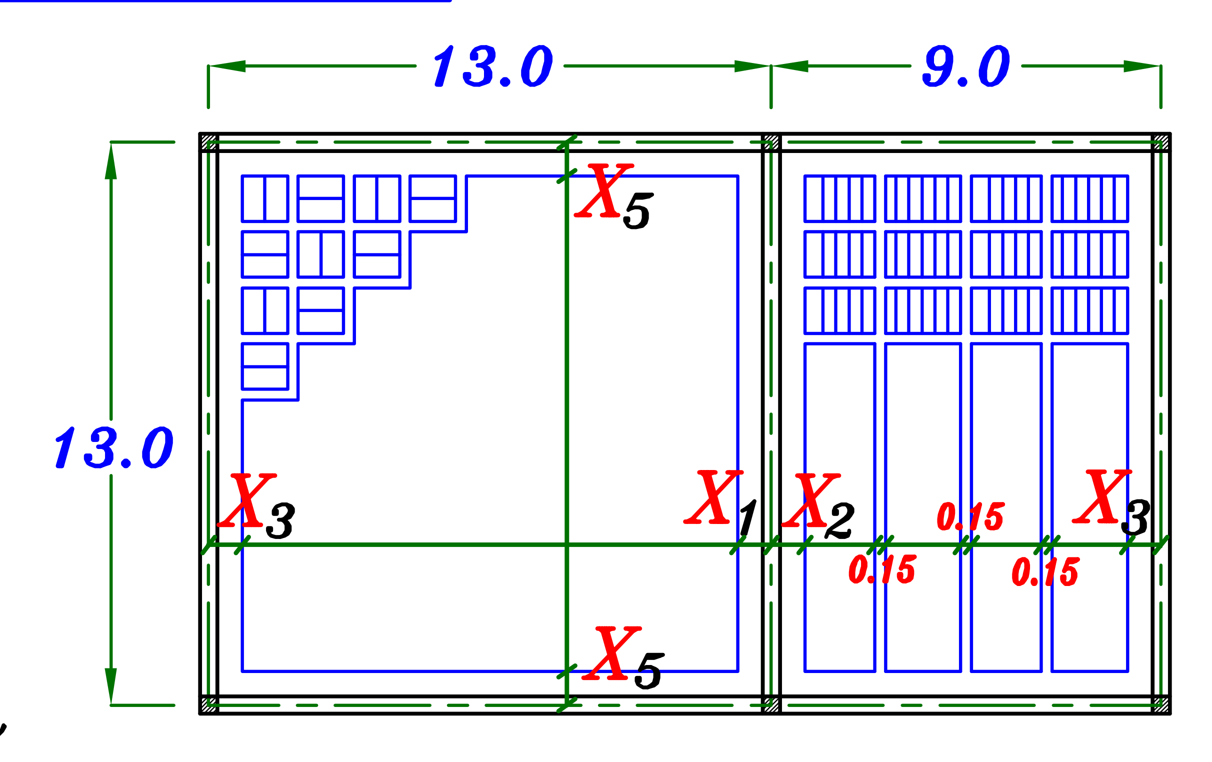
$X_{5Q} = Zero$ m

$X_{5m} = Zero$ m

0.25 m

$$X_{5min} = 0.25 \text{ m}$$

Horizontal Direction.



13.0 m

$$L = X_1 + X_3 + (n_1)(0.4) + (n_1 - 1)(0.15)$$

Take $X_{1\,min} = 0.25$ m & $X_{3\,min} = 0.25$ m

$$13.0 = (0.25) + (0.25) + (n_1)(0.4) + (n_1 - 1)(0.15)$$

Get → $n_1 = 23.0$ **$n_1 = 23$ Block**

$X_1 = 0.25$ **$X_1 = 0.25$ m.**

9.0 m

$$L = X_2 + X_4 + (n_2)(0.2) + 3(0.15)$$

Take $X_{2\,min} = 0.27$ m & $X_{4\,min} = 0.25$ m

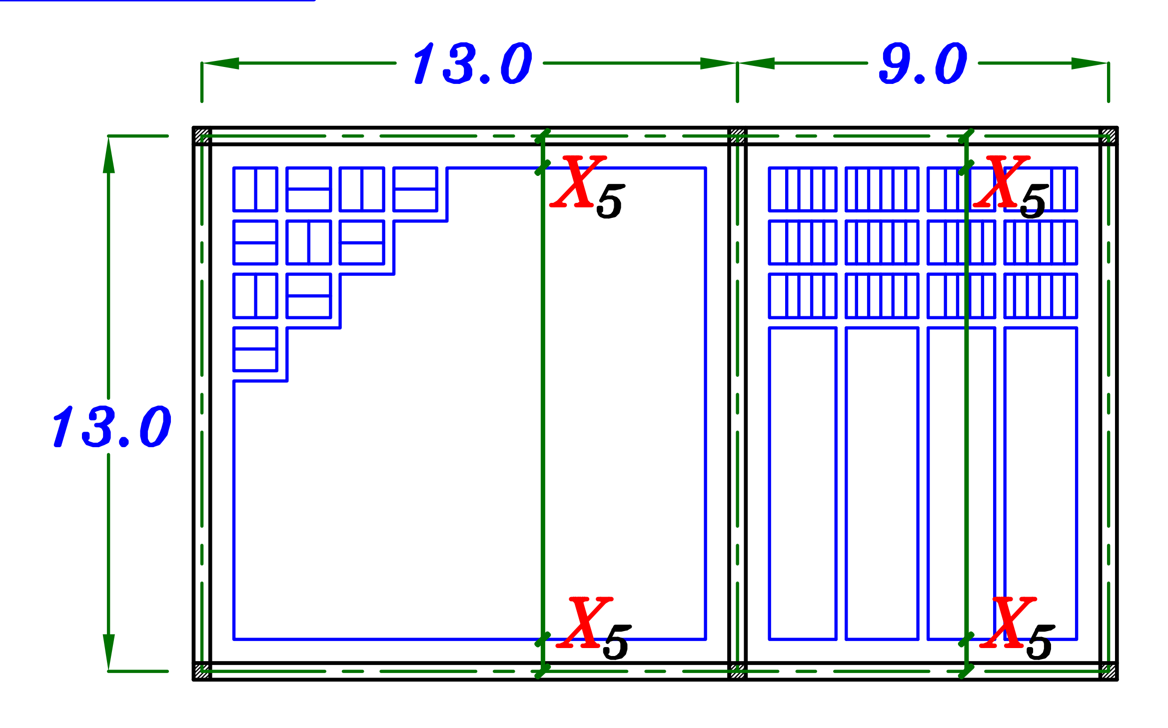
$$9.0 = (0.27) + (0.25) + (n_2)(0.2) + 3(0.15)$$

Get → $n_2 = 40.1$ **$n_2 = 40$ Block**

$$9.0 = X_2 + (0.25) + (40)(0.2) + 3(0.15)$$

Get → $X_2 = 0.3$ **$X_2 = 0.30$ m.**

Vertical Direction.



Two way

13.0 m

$$L = 2X_5 + (n_3)(0.4) + (n_3 - 1)(0.15)$$

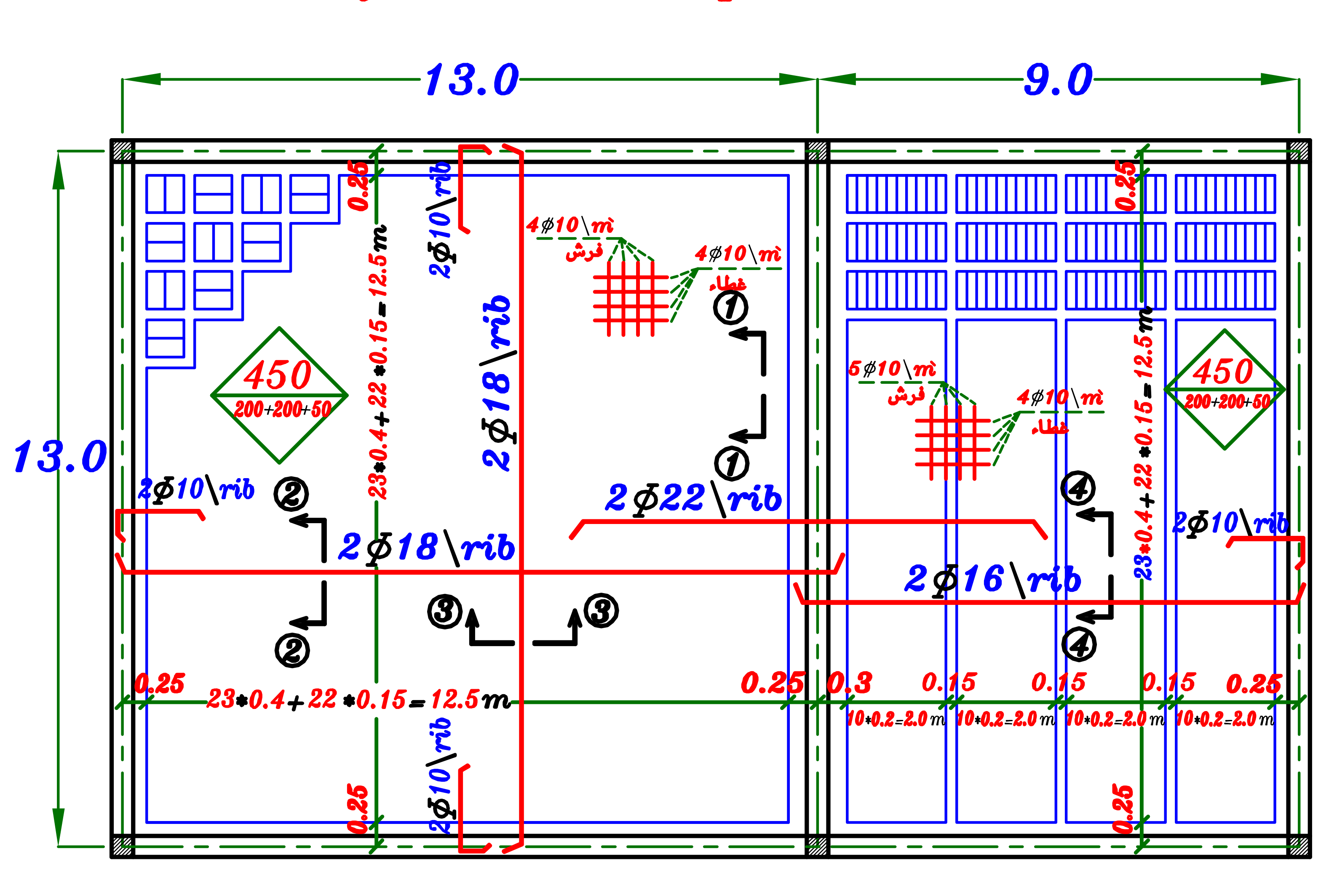
Take $X_{5min} = 0.25$ m

$$13.0 = 2(0.25) + (n_3)(0.4) + (n_3 - 1)(0.15)$$

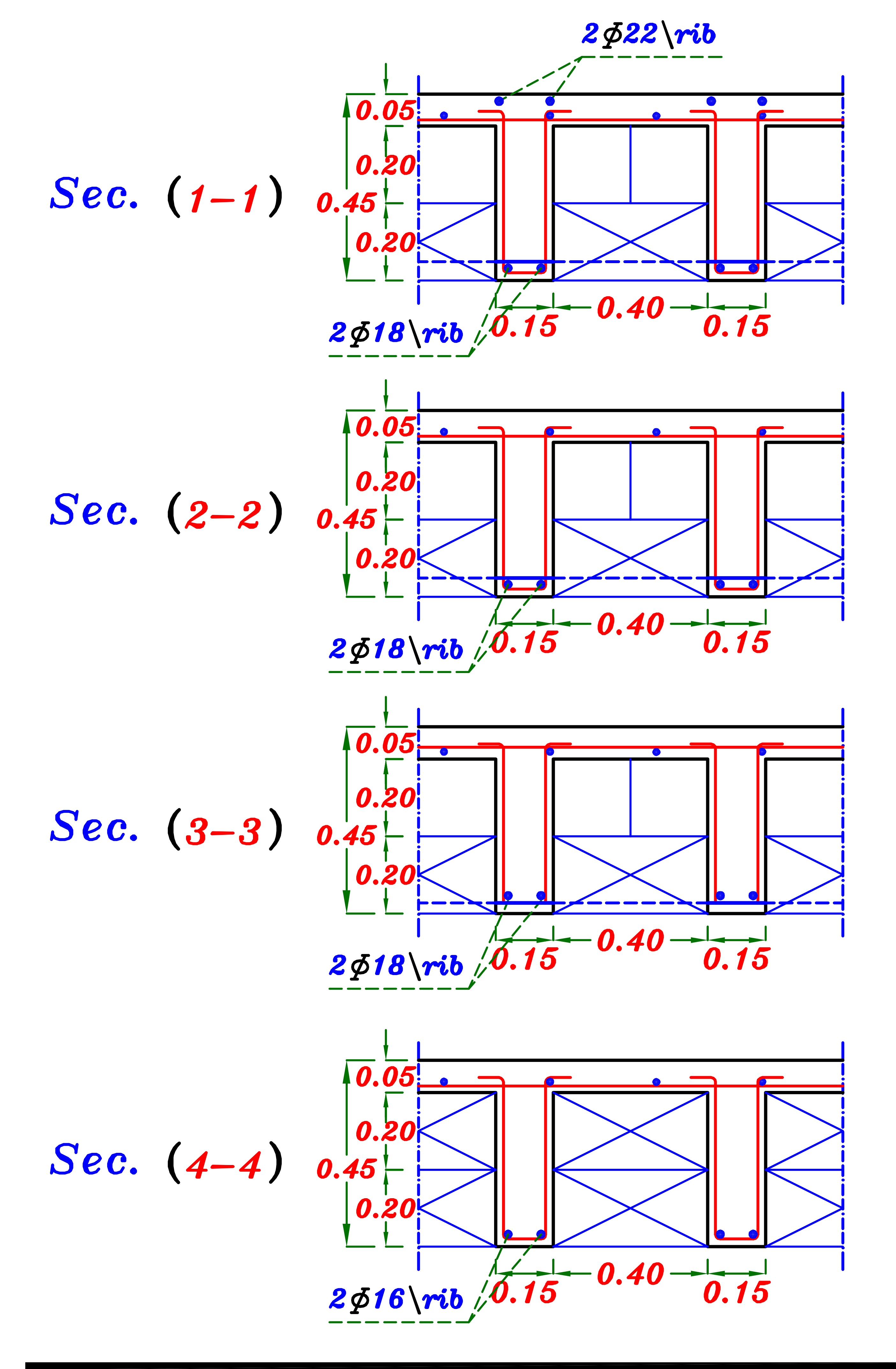
Get → $n_3 = 23.0$ **$n_3 = 23$ Block**

$X_5 = 0.25$ **$X_5 = 0.25$ m.**

RFT. of the slab in plan.



RFT. of the slab in plan.



2Φ22\rib
Sec. (1–1)
0.05
0.20
0.45
0.20
2Φ18\rib
0.15
0.40
0.15
Sec. (2–2)
0.05
0.20
0.45
0.20
2Φ18\rib
0.15
0.40
0.15
Sec. (3–3)
0.05
0.20
0.45
0.20
2Φ18\rib
0.15
0.40
0.15
Sec. (4–4)
0.05
0.20
0.45
0.20
2Φ16\rib
0.15
0.40
0.15

خطوات حل مسائل البلاطات

١- نرسم الـ *plan* و نحدد نوع البلاطات و نرسم الاسهم التى تحدد اتجاه الـ *Loads*

خطوات التصميم .

١- نحسب الـ t_s للبلاطات الـ *solid* و الـ t للبلاطات الـ *Hollow*

٢- نحسب الـ w_s للبلاطات الـ *solid* و الـ w_{rib} للبلاطات الـ *Hollow*

٣- نحسب الـ r للبلاطات الـ *Two way*

ثم نحسب α , β للبلاطات الـ *solid* عن طريق الـ *Code of Practice*

و الـ α , β للبلاطات الـ *Hollow* عن طريق الـ *Marcus*

٤- نأخذ شرائح بالعرض ثم شرائح بالطول مع مراعاه عرض الشريحه .

- اذا كانت الشريحه تمر ببلاطه *Hollow* يكون عرض الشريحه $S=e+b$

- اذا كانت الشريحه تمر ببلاطه *solid* فقط و لا تمر ببلاطه *Hollow* يكون عرض الشريحه -١,٠م

ثم نرسم الـ *B.M.D.* لهذه الشرائح

٥- نعمل تصميم للشرائح مع مراعاه عرض الشريحه

و مراعاه اذا كان التسليح $\checkmark\backslash rib$ $2\phi\checkmark$ أم $\checkmark\phi\checkmark\backslash S$

٦- نحسب عرض الـ *solid part* و رص البلوكات .

خطوات التسليح .

١- نرسم تسليح شرائح بالعرض .

٢- نرسم تسليح شرائح بالطول .

٣- اذا وجدت بلاطات *One Way solid* نرسم حديد *Secondary* $(5\phi10\backslash m')$ و يكون حديد سفلى .

٤- اذا وجد *Cantilevers* نرسم حديد $(5\phi10\backslash m'$ *Top & Bottom*$)$

٥- اذا كان الـ *moment* علوى على كل الـ *span* .

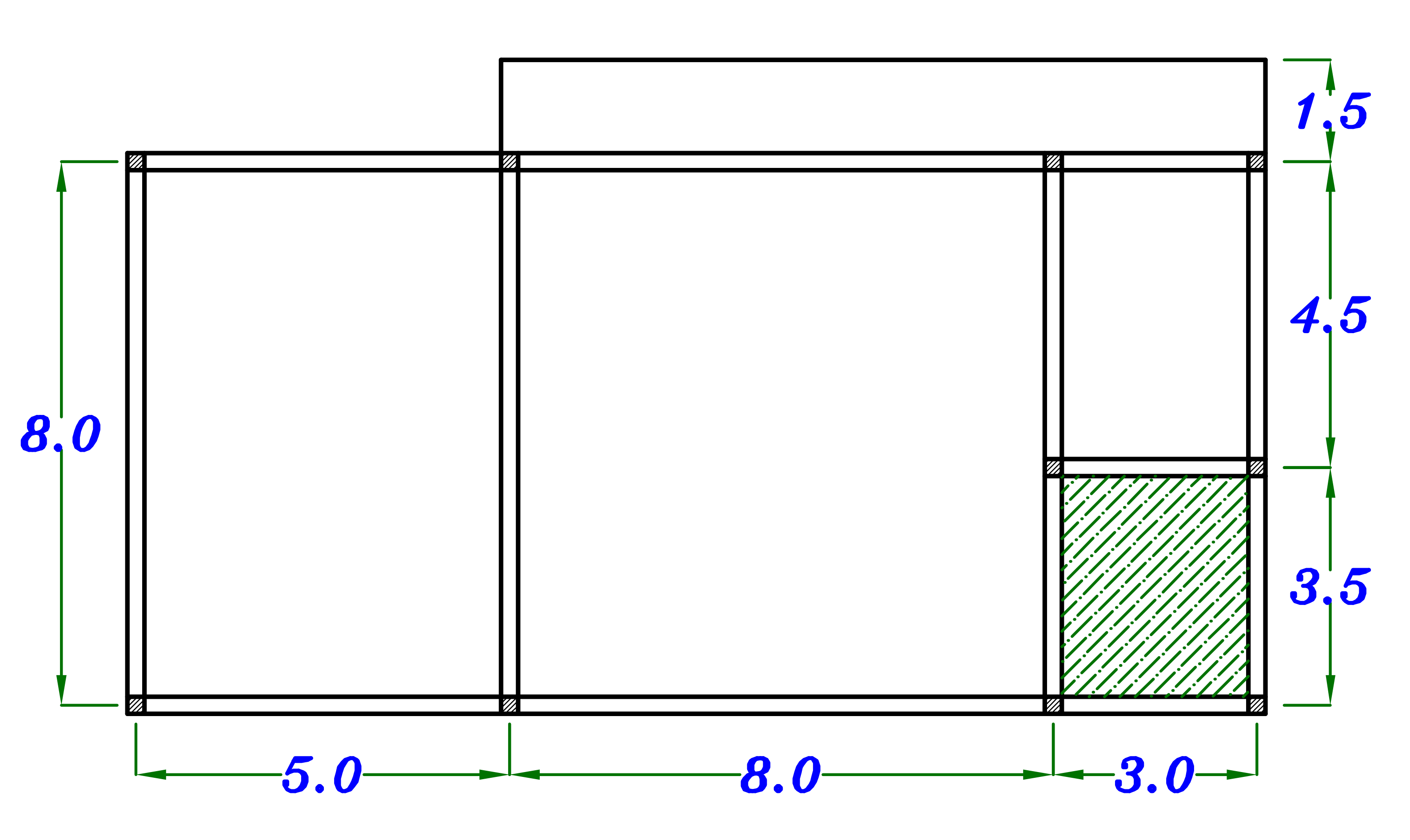
نرسم بقيه الشبكتين السفليه و العلويه فى البلاطه .

٦- نرسم الشبكه $(5\phi10\backslash m'\ \&\ 4\phi10\backslash m')$ فى البلاطات الـ *One way Hollow Blocks*

و نرسم الشبكه $(4\phi10\backslash m'\ \&\ 4\phi10\backslash m')$ فى البلاطات الـ *Two way Hollow Blocks*

٧- نرسم بقيه الشبكتين السفليه و العلويه فى البلاطه اذا زادت الـ t_s للبلاطات الـ *solid* عن ١٦٠ مم

Example.



Data.

$F_{cu} = 25 \; N\backslash mm^2$ $\quad F_y = 360 \; N\backslash mm^2$

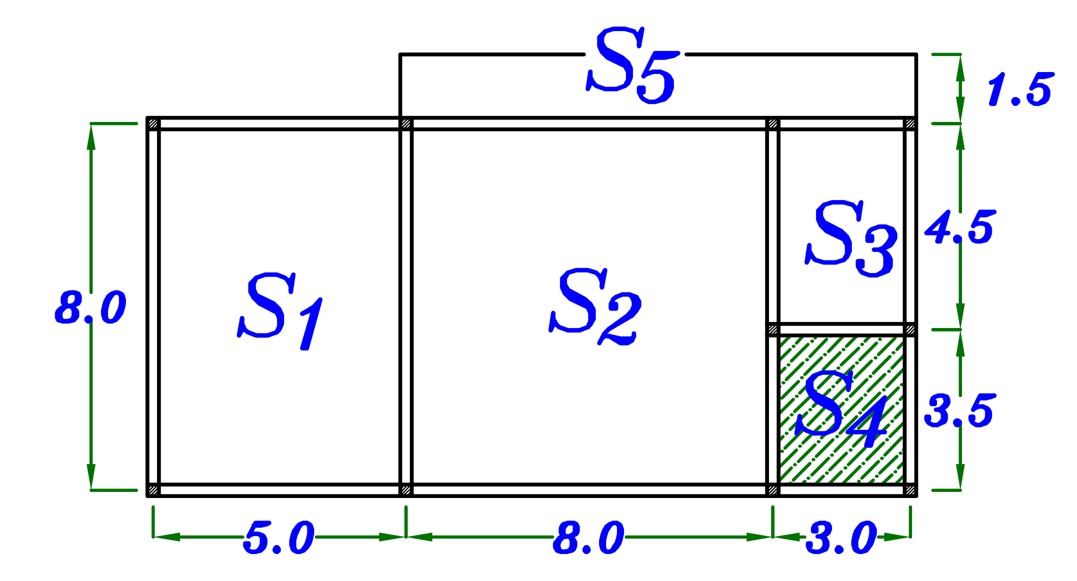
$F.C. = 2.0 \; kN\backslash m^2$ $\quad L.L. = 1.5 \; kN\backslash m^2$

Req.

1. Design the Slab.
2. Draw Details of RFT. in plan.

Solution.

١- نرسم ال **plan** و نحدد نوع البلاطات و نرسم الاسهم التى تحدد اتجاه ال **Loads**



S_1

$L_s = 5.0\,m > 4.5\,m$ $\xrightarrow{\text{يفضل}}$ **Hollow Blocks**

$L_s = 5.0\,m < 7.0\,m$ $\xrightarrow{\text{يفضل}}$ **One way H.B.**

at 5.0 m direction

No Cross rib

S_2

$L_s = 8.0\,m > 4.5\,m$ $\xrightarrow{\text{يفضل}}$ **Hollow Blocks**

$L_s = 8.0\,m > 7.0\,m$ & $\dfrac{L}{L_s} < \dfrac{4}{3}$ $\longrightarrow$ **Two way H.B.**

S_3

$L_s = 3.0\,m < 4.5\,m$ $\xrightarrow{\text{يفضل}}$ **Solid Slab**

$L = 4.5\,m$, $L_s = 3.0\,m$

$\therefore \dfrac{L}{L_s} < 2.0$ $\longrightarrow$ **Two way S.S.**

S_4

بلاطه حمام ⟶ (يفضل) *Solid Slab*

$L = 3.5\,m \;,\; L_S = 3.0\,m$

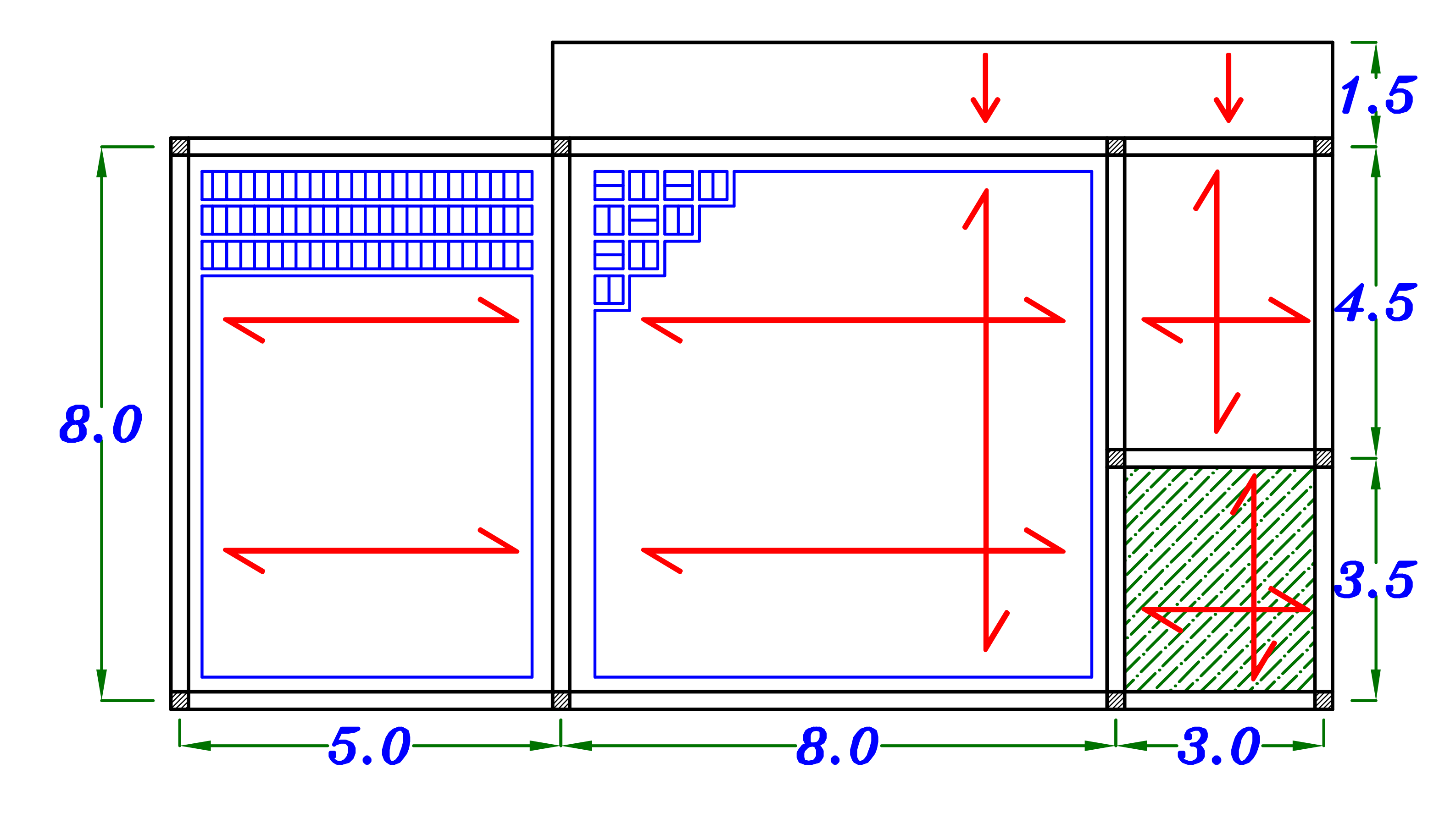
$\therefore \frac{L}{L_s} < 2.0 \longrightarrow$ *Two way S.S.*

S_5

Cantilever ⟶ (يفضل) *Solid Slab* فى الكليه

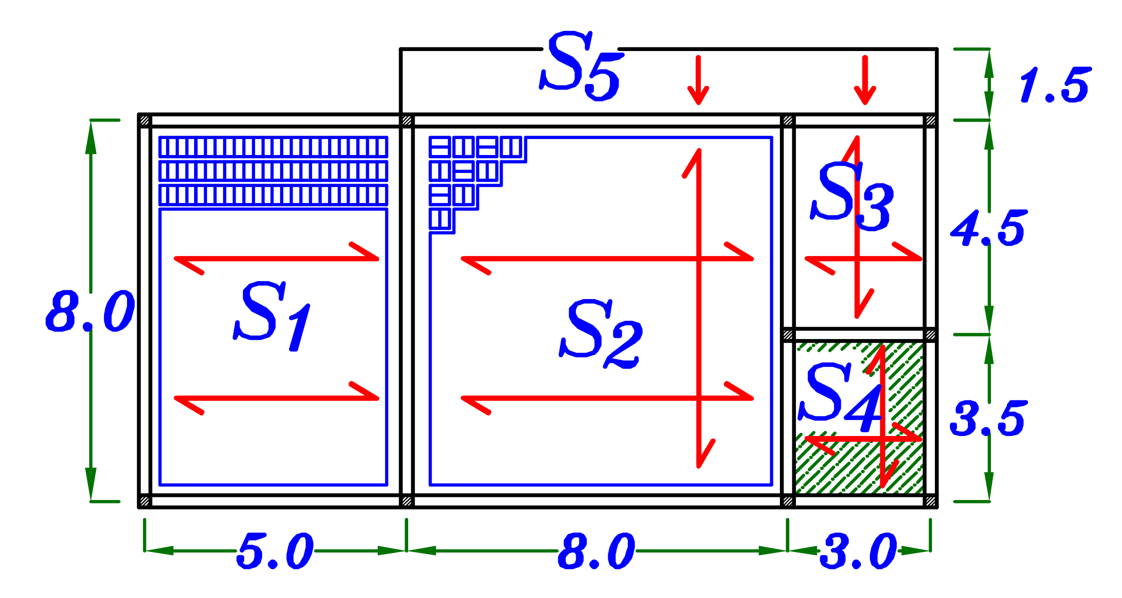
$L_c < 2.0\,m$ ⟶ (يفضل) *Solid Slab* فى الشغل

ملحوظه سنأخذ بلاطه الحمام *Simple*



خطوات التصميم .

١ـ نحسب ال t_s للبلاطات ال solid و ال t للبلاطات ال Hollow



S_1 One way H.B. $L_S = 5.0\ m$

$t = \frac{5000}{25} = 200\ mm$ $\quad$ $t = 200\ mm$

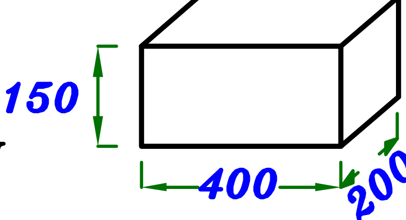
S_2 Two way H.B. $L_S = 8.0\ m$

$t = \frac{8000}{40} = 200\ mm$ $\quad$ $t = 200\ mm$

Take $\quad t = 200\ mm \quad t_s = 50\ mm \quad h = 150\ mm$

The Block (200 * 400 * 150)

$h = 150\ mm \longrightarrow$ Weight of Block $= 100\ N$



S_3 Two way S.S. $L_S = 3.0\ m$ $\quad t_s = \frac{3000}{40} = 75\ mm$

S_4 Two way S.S. $L_S = 3.0\ m$ $\quad t_s = \frac{3000}{35} = 85.7\ mm$

S_5 Cantilever S.S. $L_c = 1.5\ m$ $\quad t_s = \frac{1500}{10} = 150\ mm$

$t_s = 150\ mm$

٢ـ نحسب ال w_s للبلاطات ال solid و ال w_{rib} للبلاطات ال Hollow

For Solid Slabs.

$$w_s = 1.4\,(t_s\,\gamma_c + F.C.) + 1.6\ L.L.$$

$$w_s = 1.4\,(0.15 * 25 + 2.0) + 1.6\,(1.5) = 10.45\ kN\backslash m^2$$

For One way Hollow Blocks.

$b = 0.1\ m \qquad e = 0.4\ m$

$S = e + b = 0.4 + 0.1 = 0.5\ m$

$$w_{rib1} = [1.4\,(t_s\gamma_c + F.C.) + 1.6\,(L.L.)]\,(S * 1.0)$$
$$+ 1.4\,(b\,h * 1.0m * \gamma_c) + 1.4 * (\text{وزن ال Block})\left(\frac{1.0}{a}\right)$$

$$\therefore w_{rib1} = [1.4\,(0.05 * 25 + 2.0) + 1.6\,(1.5)]\,(0.50 * 1.0)$$
$$+ 1.4\,(0.10 * 0.15 * 1.0 * 25) + 1.4\left(\frac{100}{1000}\right)\left(\frac{1.0}{0.2}\right) = 4.70$$
$$(kN\backslash(m * S))$$

For Two way Hollow Blocks.

$$w_{ribT} = [1.4\,(t_s\gamma_c + F.C.) + 1.6\,(L.L.)]\,(S * S)$$
$$+ 1.4 * b\,h * (2S - b) * \gamma_c + 1.4 * (\text{وزن ال Block})\left(\frac{e}{a}\right)$$

$$\therefore w_{ribT} = [1.4\,(0.05 * 25 + 2.0) + 1.6\,(1.5)]\,(0.5 * 0.5)$$
$$+ 1.4\,(0.1 * 0.15 * (2 * 0.5 - 0.1) * 25) + 1.4\left(\frac{100}{1000}\right)\left(\frac{0.4}{0.2}\right) = 2.49$$
$$(kN\backslash(S * S))$$

$$w_{rib} = \frac{w_{ribT}}{S} = \frac{2.49}{0.5} = 4.98\ kN\backslash(S * m)$$

٣ـ نحسب ال r للبلاطات ال Two way

ثم نحسب α ، β للبلاطات ال solid عن طريق ال Code of Practice

و ال β ، α للبلاطات ال Hollow عن طريق ال Marcus

الطول الافقى ⟷ فى هذه البلاطه اغلبه continuous من الجهتين $m` = 0.76$

$r = \frac{0.87(8)}{0.76(8)} = 1.14$ ، $\alpha = 0.50$ ، $\alpha = 0.50$ ، $\beta = 0.29$

$r = \frac{0.87(4.5)}{0.87(3.0)} = 1.5$ ، $\alpha = 0.60$ ، $\beta = 0.15$

$\frac{1.0(3.5)}{1.0(3.0)} = 1.16$ ، $\alpha = 0.43$ ، $\beta = 0.26$

Dimensions: 5.0 – 8.0 – 3.0 ; 8.0 ; 1.5 – 4.5 – 3.5

٤ـ نأخذ شرائح بالعرض ثم شرائح بالطول مع مراعاه عرض الشريحه و نرسم ال moment

Strip ①

Strip width 0.5 ; $\alpha = 0.50$; $\alpha = 0.60$

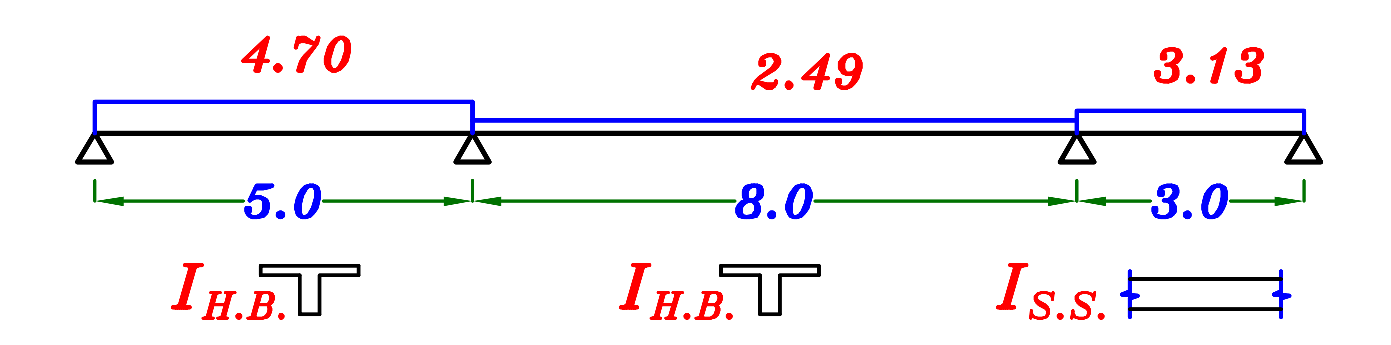
Dimensions: 5.0 – 8.0 – 3.0 ; 8.0 ; 1.5 – 4.5 – 3.5

w_{rib1} = 4.70

αw_{rib2} : $0.50 * 4.98 = 2.49$

$\alpha w_s * S$: $0.6 * 10.45 * 0.5 = 3.13$

Spans: 5.0 – 8.0 – 3.0



$I_{H.B.} =$ (T-section) $I_1 = (\mu * 10^{-4})\, B\, t^3$

$B = 0.5\ m$, $t = 0.20\ m$

$\frac{t_s}{t} = \frac{0.05}{0.20} = 0.25$, $\frac{b_o}{B} = \frac{0.1}{0.5} = 0.2$

0.50, 0.05, 0.20, 0.10

From Tables page 91 $\mu = 318$

$I_{H.B.} = (318 * 10^{-4} * 0.5 * 0.20^3) = 1.27 * 10^{-4}\ m^4$

$I_{S.S.} = \frac{S\,(t_s)^3}{12} = \frac{0.5\,(0.15)^3}{12} = 1.40 * 10^{-4}\ m^4$

$\therefore \frac{I_{H.B.}}{I_{S.S.}} = \frac{1.27 * 10^{-4}}{1.40 * 10^{-4}} = 0.907 \quad \therefore$ **$I_{H.B.} = 0.907\, I_{S.S.}$**

M_1 M_2

4.70 2.49 3.13

$0.907 I_{S.S.}$ $0.907 I_{S.S.}$ $I_{S.S.}$

24.48 53.12 53.12 3.52

5.0 8.0 3.0

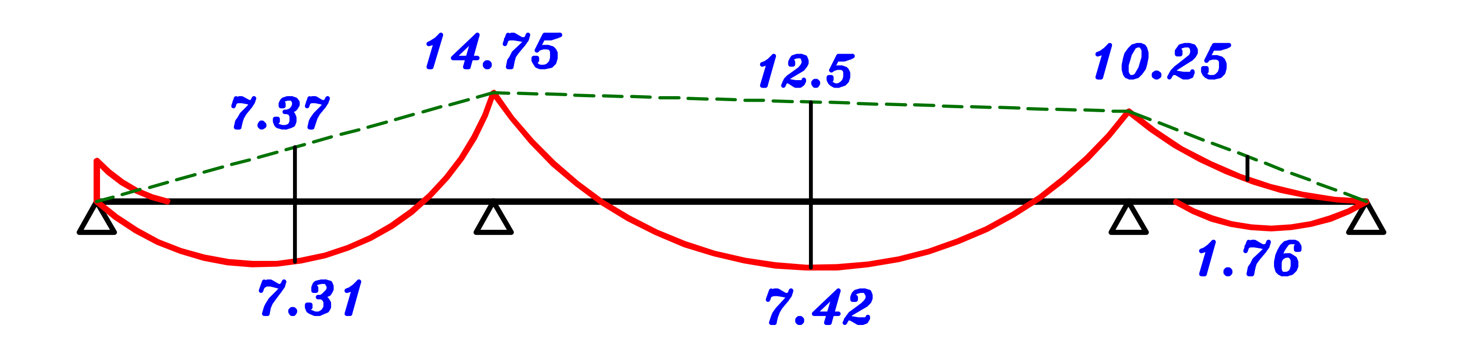
$$0.0 + 2M_1\left(\frac{5.0}{0.907 I_{S.S.}} + \frac{8.0}{0.907 I_{S.S.}}\right) + M_2\left(\frac{8.0}{0.907 I_{S.S.}}\right) = -6\left(\frac{24.48}{0.907 I_{S.S.}} + \frac{53.12}{0.907 I_{S.S.}}\right)$$

$28.66\ M_1 + 8.82\ M_2 = -513.34$ ----- (1)

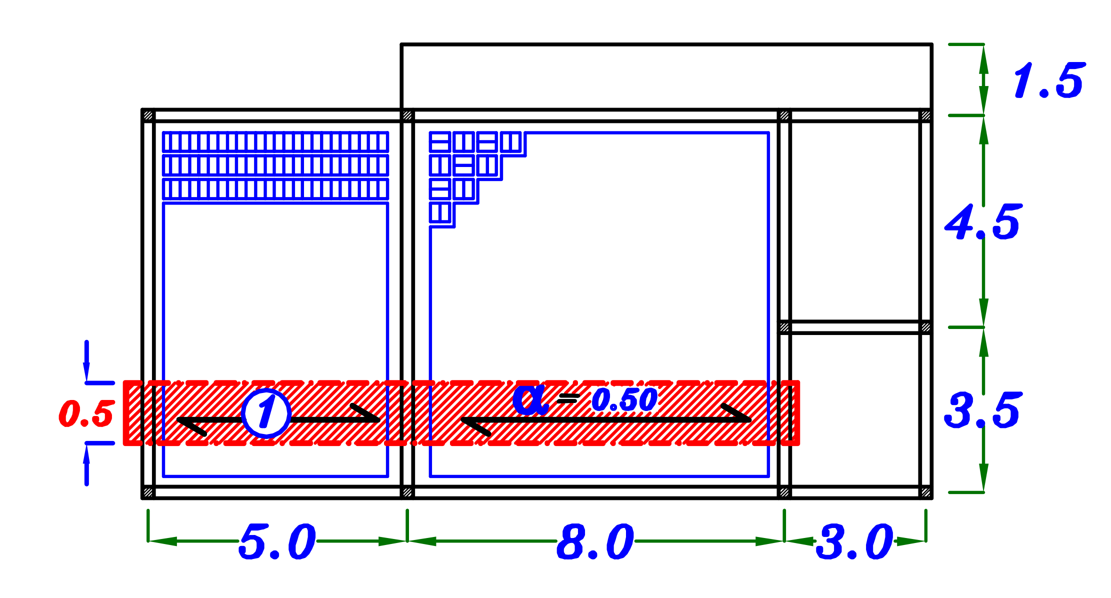
$$M_1\left(\frac{8.0}{0.907 I_{S.S.}}\right) + 2M_2\left(\frac{8.0}{0.907 I_{S.S.}} + \frac{3.0}{I_{S.S.}}\right) + 0.0 = -6\left(\frac{53.12}{0.907 I_{S.S.}} + \frac{3.52}{I_{S.S.}}\right)$$

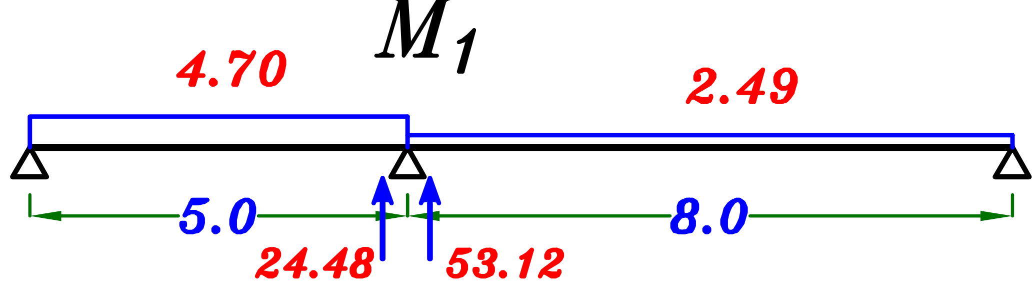
$8.82\ M_1 + 23.64\ M_2 = -372.52$ ----- (2)

$M_1 = -14.75$ kN.m\0.5m   **$M_2 = -10.25$ kN.m\0.5m**



Strip ②

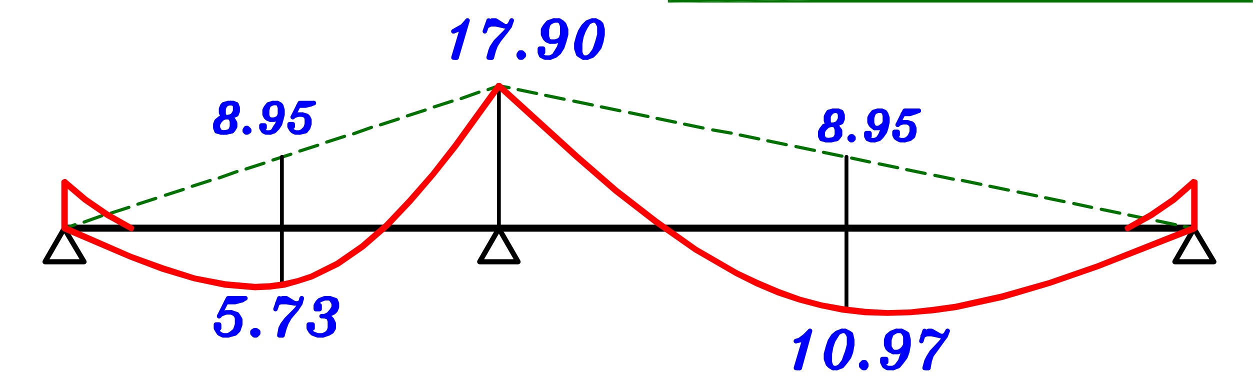




Equation of M_1

$$0.0 + 2M_1(5.0 + 8.0) + 0.0 = -6(24.48 + 53.12)$$

$$\boxed{M_1 = -17.90\ kN.m}$$

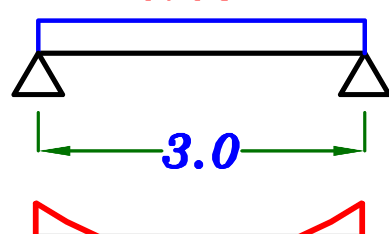


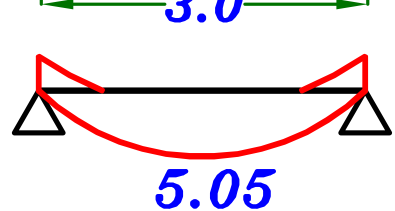
Strip ③

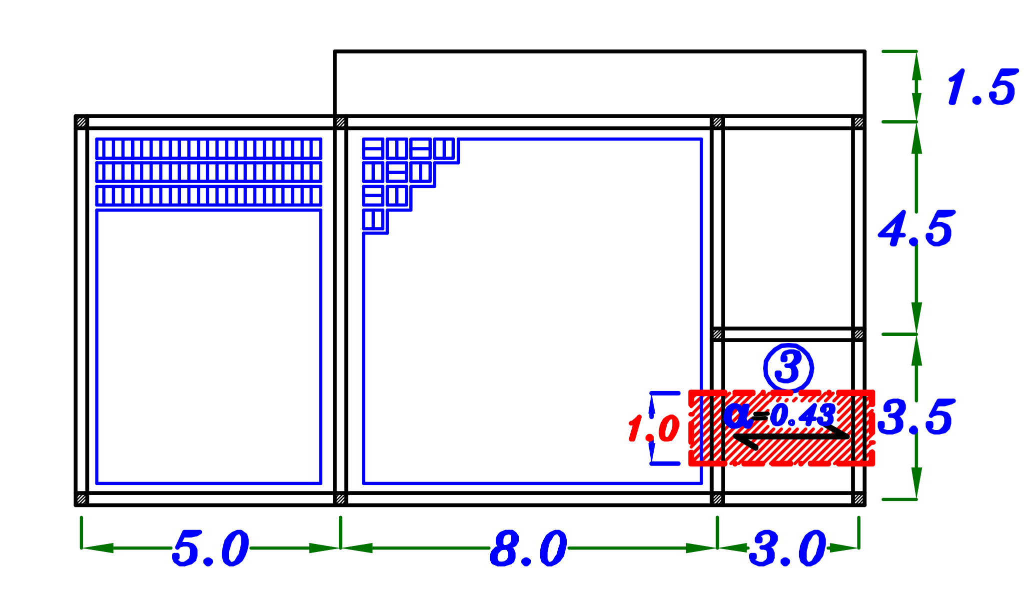
$\alpha\, w_s$

$0.43 * 10.45$

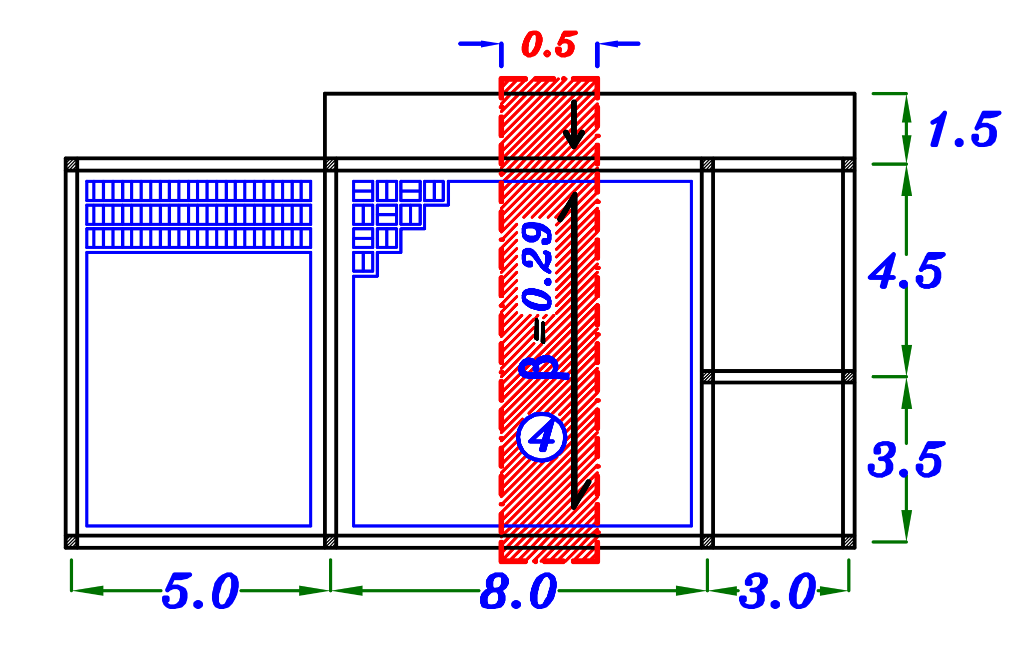
$= 4.49$

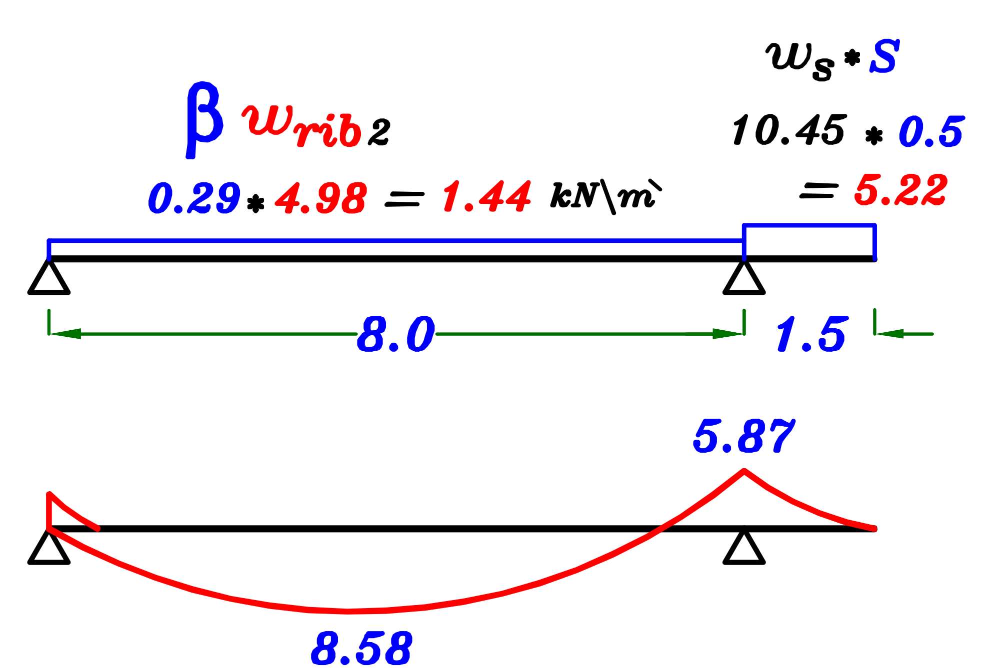






Strip ④





Strip ⑤

1.0

1.5

4.5

3.5

$\beta = 0.15$ ⑤

5.0 8.0 3.0

$\beta\, w_s$

$0.15 * 10.45$

$= 1.56$

w_s

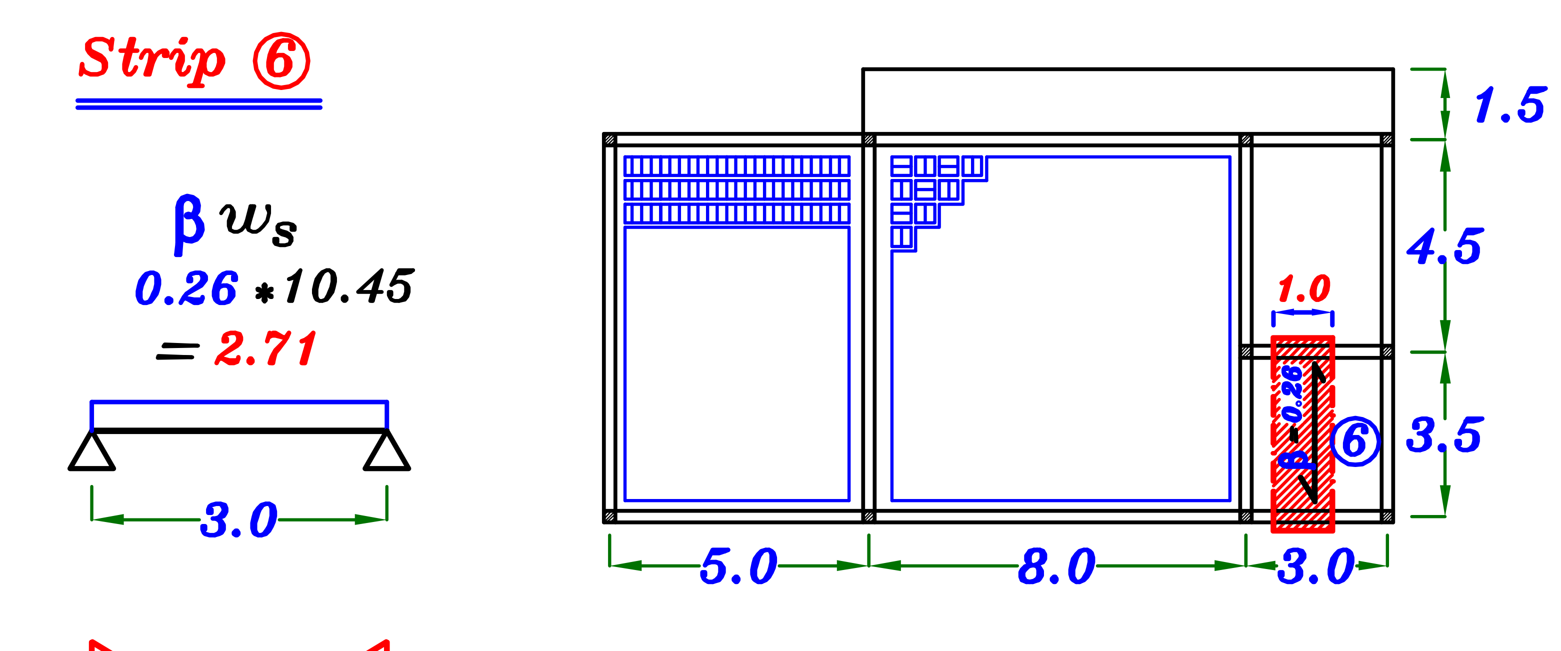
10.45

4.5 1.5

11.75

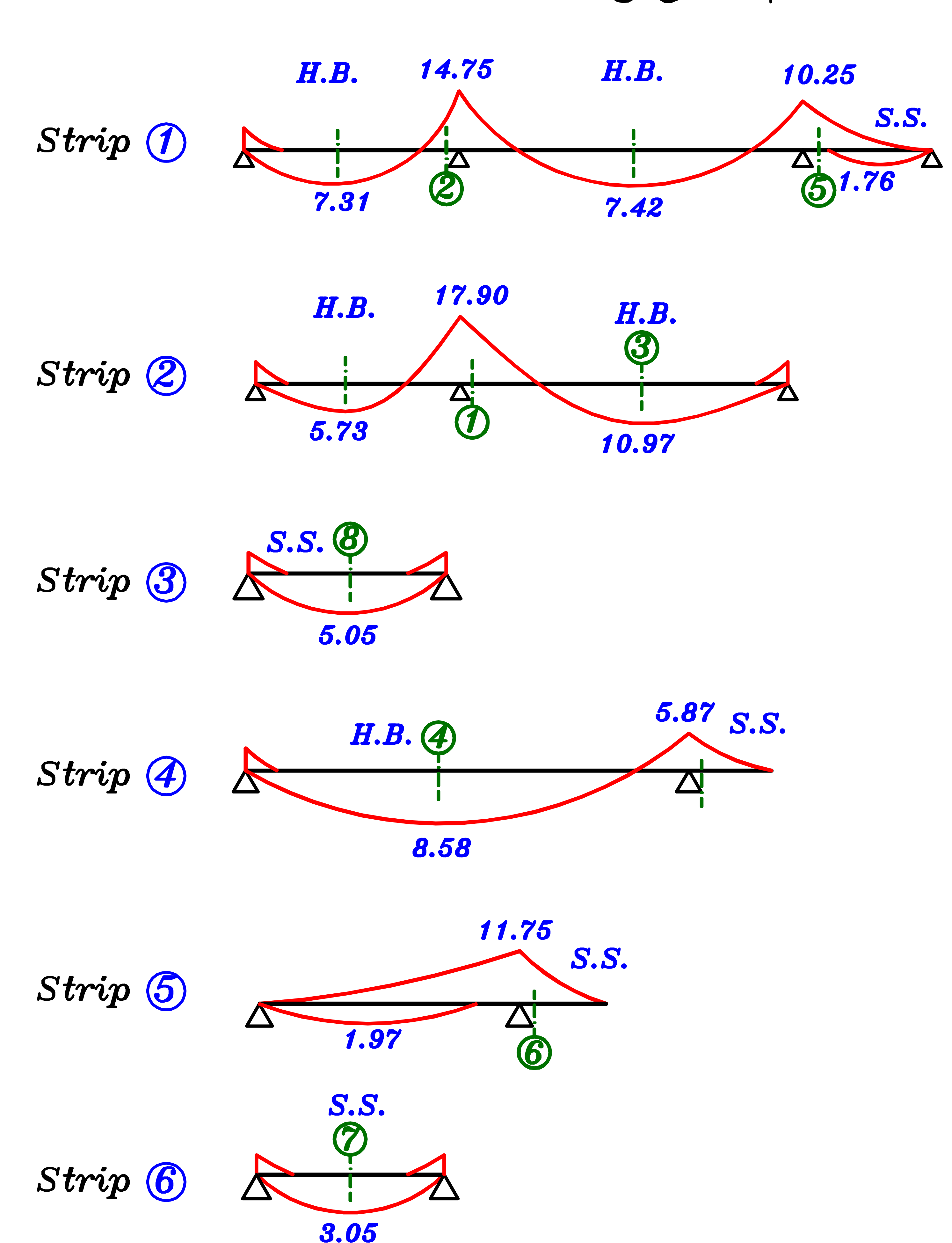
1.97

Strip ⑥



3.05

٥ – نعمل تصميم للشرائح مع مراعاه عرض الشريحه .



Sec. ① H.B. $M_{U.L.} = 17.90$ kN.m\rib

$t = 200\ mm$, $d = 200 - 30 = 170\ mm$, $S = 500\ mm$ عرض الشريحه

$170 = C_1\sqrt{\frac{17.90*10^6}{25*500}} \longrightarrow C_1 = 4.49 \longrightarrow J = 0.818$

$A_s = \frac{17.90*10^6}{0.818*360*170} = 357.5\ mm^2/rib$ **2ϕ16\rib**

Sec. ② H.B. $M_{U.L.} = 14.75$ kN.m\rib

$t = 200\ mm$, $d = 200 - 30 = 170\ mm$, $S = 500\ mm$ عرض الشريحه

$170 = C_1\sqrt{\frac{14.75*10^6}{25*500}} \longrightarrow C_1 = 4.94 \longrightarrow J = 0.826$

$A_s = \frac{14.75*10^6}{0.826*360*170} = 291.8\ mm^2/rib$ **2ϕ16\rib**

Sec. ③ H.B. $M_{U.L.} = 10.97$ kN.m\rib

$t = 200\ mm$, $d = 200 - 30 = 170\ mm$, $S = 500\ mm$ عرض الشريحه

$170 = C_1\sqrt{\frac{10.97*10^6}{25*500}} \longrightarrow C_1 = 5.73 \longrightarrow J = 0.826$

$A_s = \frac{10.97*10^6}{0.826*360*170} = 217.0\ mm^2/rib$ **2ϕ12\rib**

Sec. ④ H.B. $M_{U.L.} = 8.58$ kN.m\rib

$t = 200\ mm$, $d = 200 - 30 = 170\ mm$, $S = 500\ mm$ عرض الشريحه

$170 = C_1\sqrt{\frac{8.58*10^6}{25*500}} \longrightarrow C_1 = 6.49 \longrightarrow J = 0.826$

$A_s = \frac{8.58*10^6}{0.826*360*170} = 169.7\ mm^2/rib$ **2ϕ12\rib**

Sec. ⑤ S.S. $M_{U.L.} = 10.25$ kN.m\rib

$t = 150\ mm$, $d = 150 - 20 = 130\ mm$, $S = 500\ mm$ عرض الشريحه

$$130 = C_1\sqrt{\frac{10.25*10^6}{25*500}} \longrightarrow C_1 = 4.54 \longrightarrow J = 0.819$$

$$A_s = \frac{10.25*10^6}{0.819*360*130} = 267.4\ mm^2/0.5\ m$$

$$A_s = \frac{267.4}{0.50} = 534.8\ mm^2/m`$$

8 φ10\m` عدد زوجى

Sec. ⑥ S.S. $M_{U.L.} = 11.75$ kN.m\rib

$t = 150\ mm$, $d = 150 - 20 = 130\ mm$, $S = 1000\ mm$ عرض الشريحه

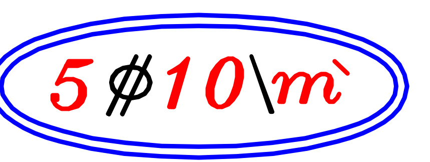
$$130 = C_1\sqrt{\frac{11.75*10^6}{25*1000}} \longrightarrow C_1 = 5.99 \longrightarrow J = 0.826$$

$$A_s = \frac{11.75*10^6}{0.826*360*130} = 303.9\ mm^2/m`$$



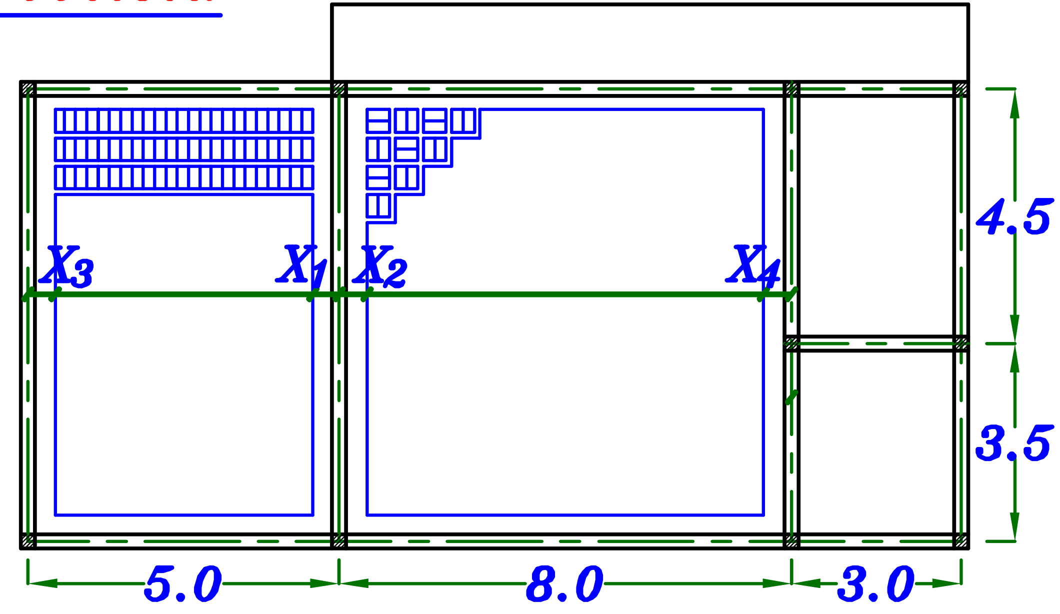
عدد زوجى

Sec. ⑦ S.S. $M_{U.L.} = 3.05$ kN.m\rib



٦ـ نحسب عرض ال **solid part** و رص البلوكات .

Horizontal Direction.



Calculate X_Q

$$q_{cu} = 0.16\sqrt{\frac{F_{cu}}{\gamma_c}} = 0.16\sqrt{\frac{25}{1.5}} = 0.653 \ N/mm^2$$

$$Q_R = q_{cu} * b * d = 0.653 * 100 * 170 = 11101 \ N = 11.1 \ kN$$

17.90

17.90

4.70

2.49

5.0

8.0

8.17 15.33 12.19 7.72

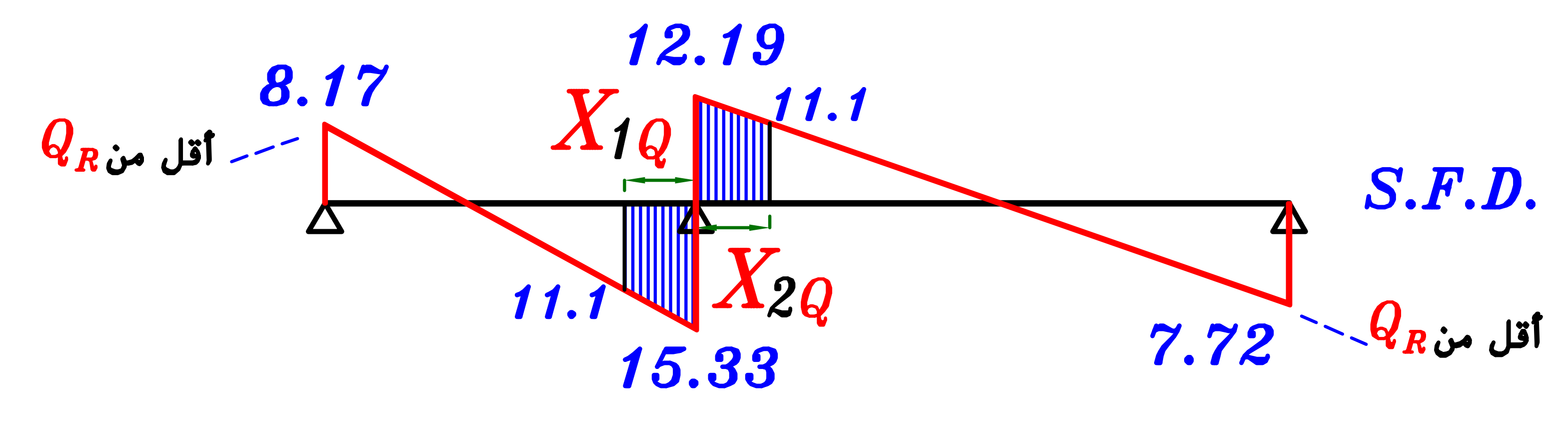
8.17

12.19

15.33

7.72

S.F.D.



$$Q_R = R - w_a (X_{1Q})$$

$$11.1 = 15.33 - 4.70 (X_{1Q}) \longrightarrow \boxed{X_{1Q} = 0.90\ m}$$

$$Q_R = R - w_a (X_{2Q})$$

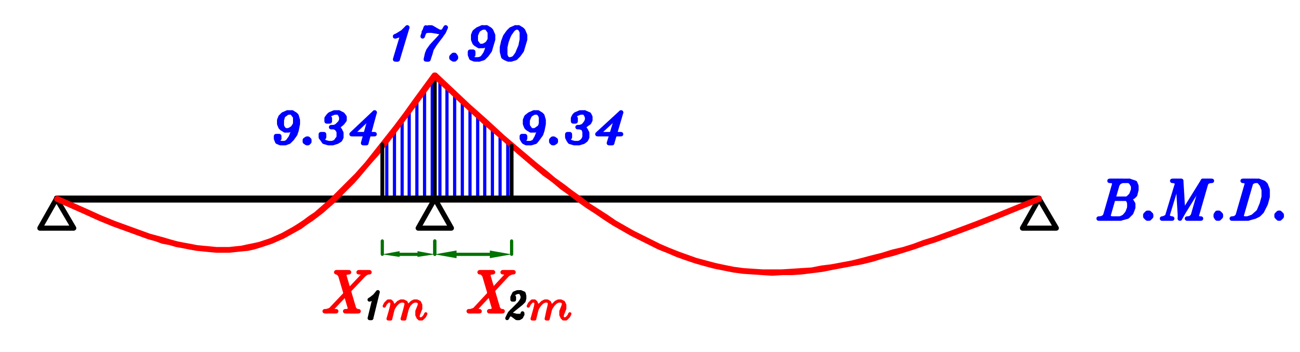
$$11.1 = 12.19 - 4.70 (X_{2Q}) \longrightarrow \boxed{X_{2Q} = 0.23\ m}$$

Calculate X_m

Code Page (4-7)

$$M_R = R_{max} * \frac{F_{cu}}{\delta_c} * b * d^2 = 0.194 * \frac{25}{1.5} * 100 * 170^2$$

$$= 9344333\ N.mm = 9.34\ kN.m$$



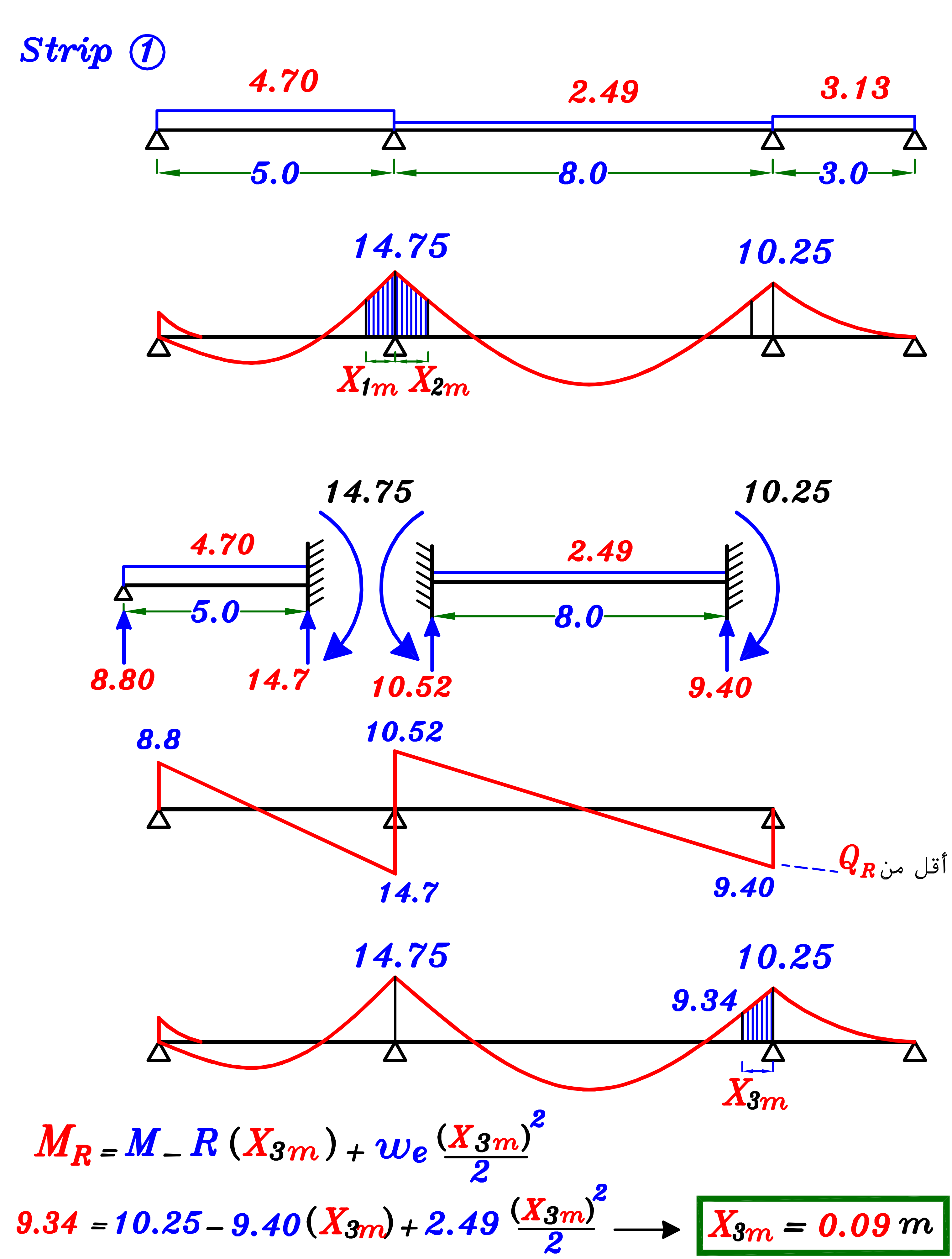
$$M_R = M - R (X_{1m}) + w_e \frac{(X_{1m})^2}{2}$$

$$9.34 = 17.90 - 15.33 (X_{1m}) + 4.70 \frac{(X_{1m})^2}{2} \longrightarrow \boxed{X_{1m} = 0.61\ m}$$

$$M_R = M - R (X_{2m}) + w_e \frac{(X_{2m})^2}{2}$$

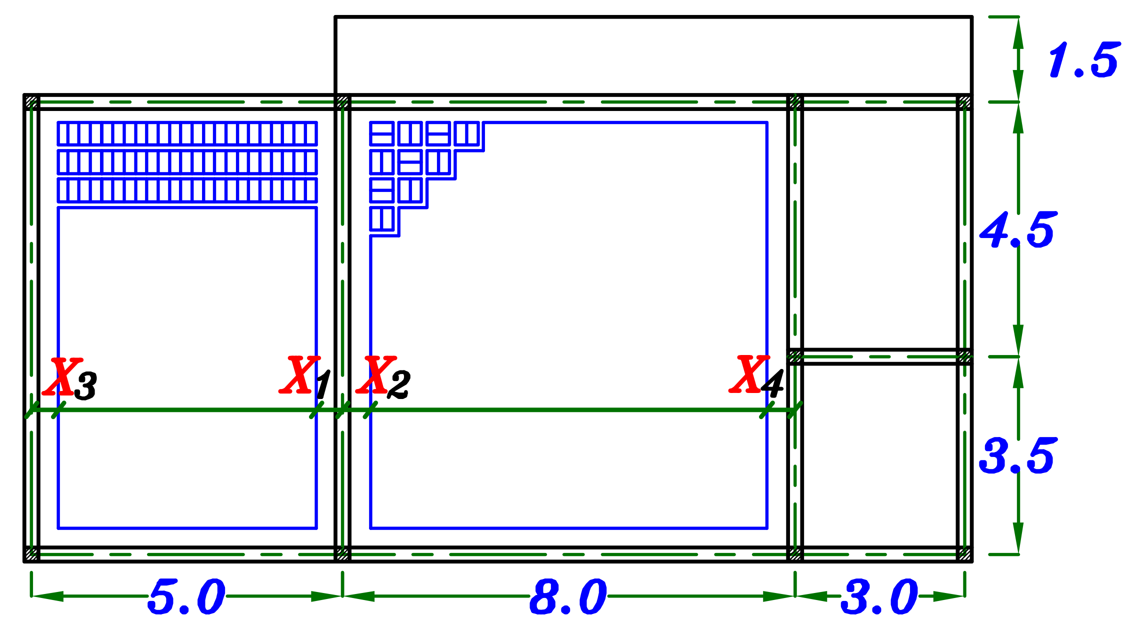
$$9.34 = 17.90 - 12.19 (X_{2m}) + 2.49 \frac{(X_{2m})^2}{2} \longrightarrow \boxed{X_{2m} = 0.76\ m}$$

Calculate X_{3m} & X_{3m}



$$M_R = M - R\,(X_{3m}) + w_e\,\frac{(X_{3m})^2}{2}$$

$$9.34 = 10.25 - 9.40\,(X_{3m}) + 2.49\,\frac{(X_{3m})^2}{2} \longrightarrow X_{3m} = 0.09\ m$$



For $X_{1\,min}$

$X_{1Q} = 0.90$ m
$X_{1m} = 0.61$ m
0.25 m

$X_{1min} = 0.90$ m

For $X_{2\,min}$

$X_{2Q} = 0.23$ m
$X_{2m} = 0.85$ m
0.25 m

$X_{2min} = 0.76$ m

For $X_{3\,min}$

$X_{3Q} =$ Zero
$X_{3m} = 0.09$ m
0.25 m

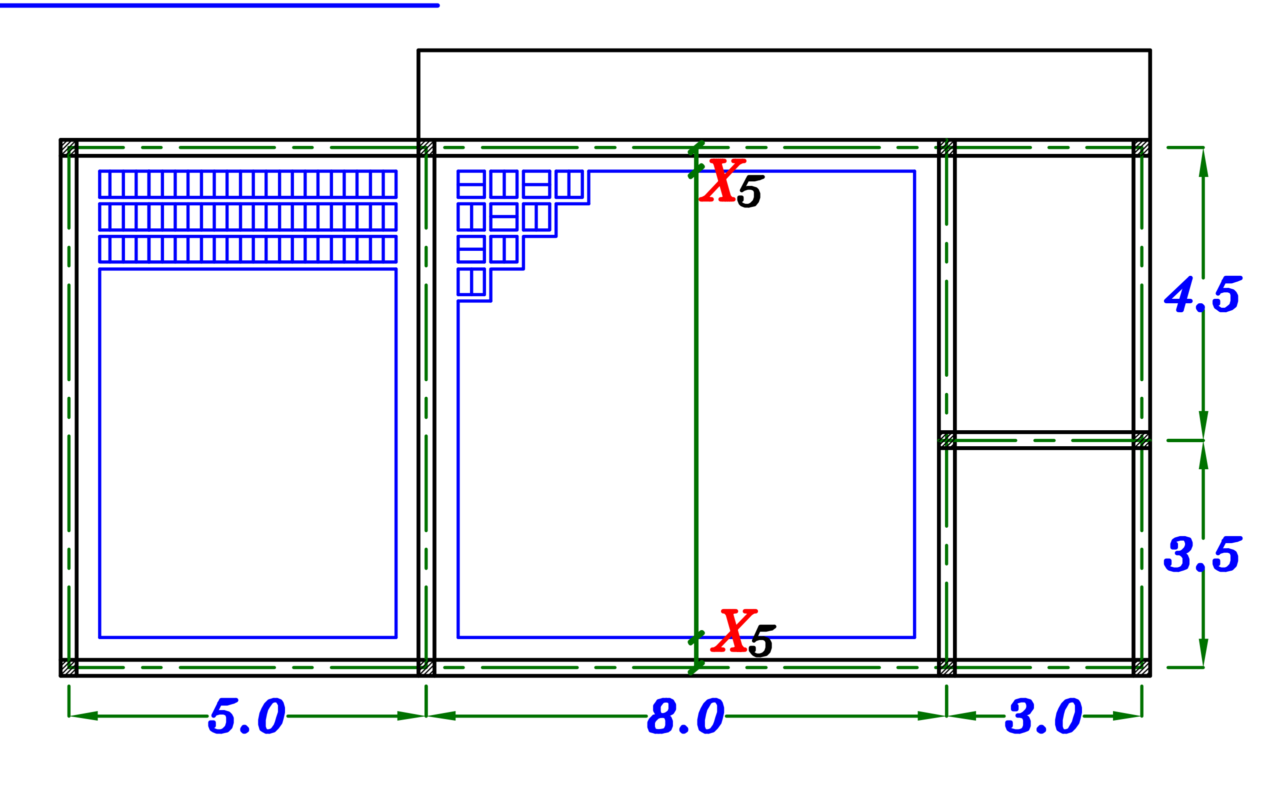
$X_{3min} = 0.25$ m

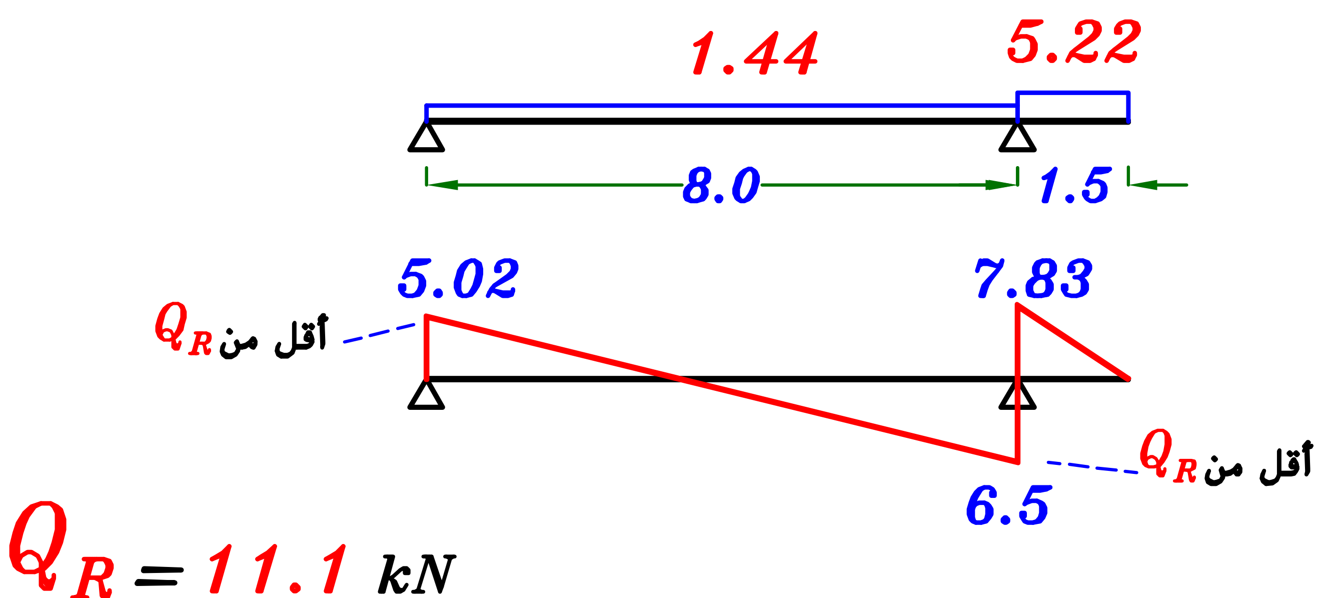
For $X_{4\,min}$

$X_{4Q} =$ Zero
0.25 m

$X_{4min} = 0.25$ m

Vertical Direction.





$Q_R = 11.1\ kN$

Shear Forces $< Q_R$

$X_Q = Zero$

For $X_{4\,min}$

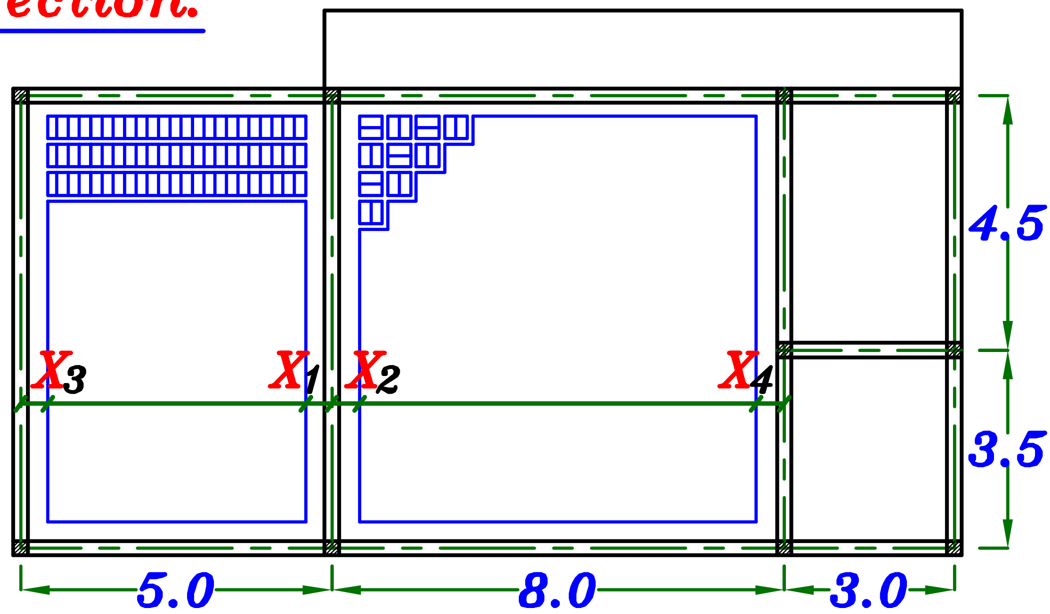
$X_{5Q} = Zero$

$0.25\ m$

$X_{5min} = 0.25\ m$

Arrangement of Blocks.

Horizontal Direction.



5.0 m

$$L = X_1 + X_3 + (n_1)(0.2)$$

Take $X_{1\,min} = 0.90$ m & $X_{3\,min} = 0.25$ m

$$5.0 = (0.90) + (0.25) + (n_1)(0.2)$$

Get → $n_1 = 19.25$ **$n_1 = 19$ Block**

$$5.0 = (X_1) + (0.25) + (19)(0.2)$$

Get → $X_1 = 0.95$ **$X_1 = 0.95$ m.**

8.0 m

$$L = X_2 + X_4 + (n_2)(0.4) + (n_2 - 1)(0.10)$$

Take $X_{2\,min} = 0.85$ m & $X_{4\,min} = 0.25$ m

$$8.0 = (0.76) + (0.25) + (n_2)(0.4) + (n_2 - 1)(0.10)$$

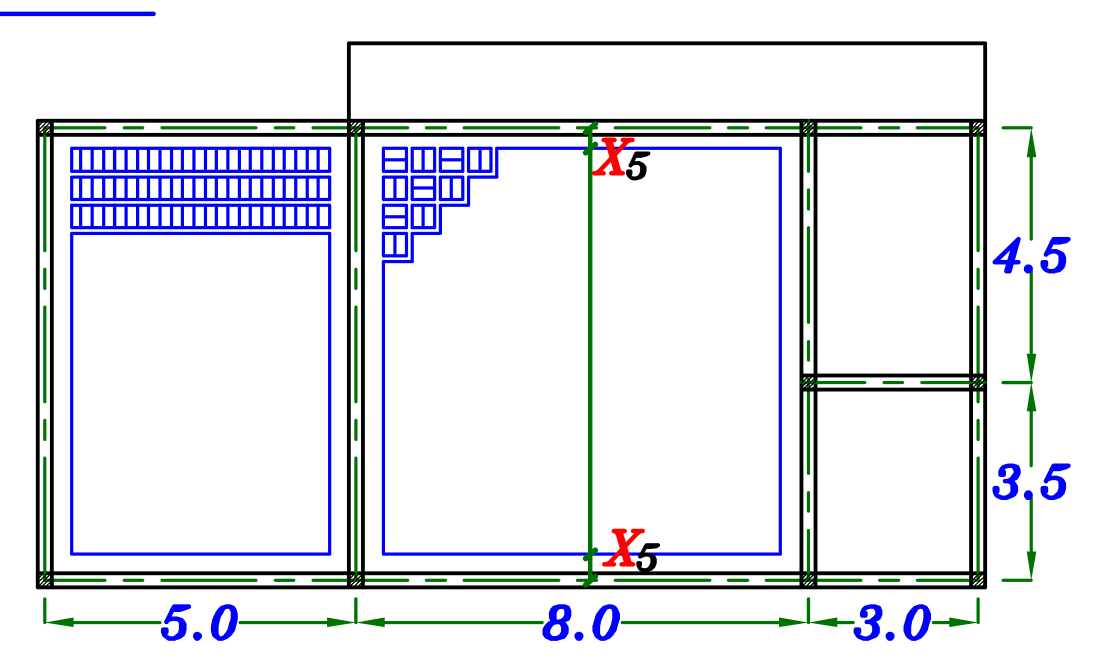
Get → $n_2 = 14.18$ **$n_2 = 14$ Block**

$$8.0 = (X_2) + (0.25) + (14)(0.4) + (14 - 1)(0.10)$$

$X_2 = 0.85$ m.

Vertical Direction.

8.0 m



$$L = 2X_5 + (n_3)(0.4) + (n_3 - 1)(0.10)$$

Take $X_{5min} = 0.25$ m

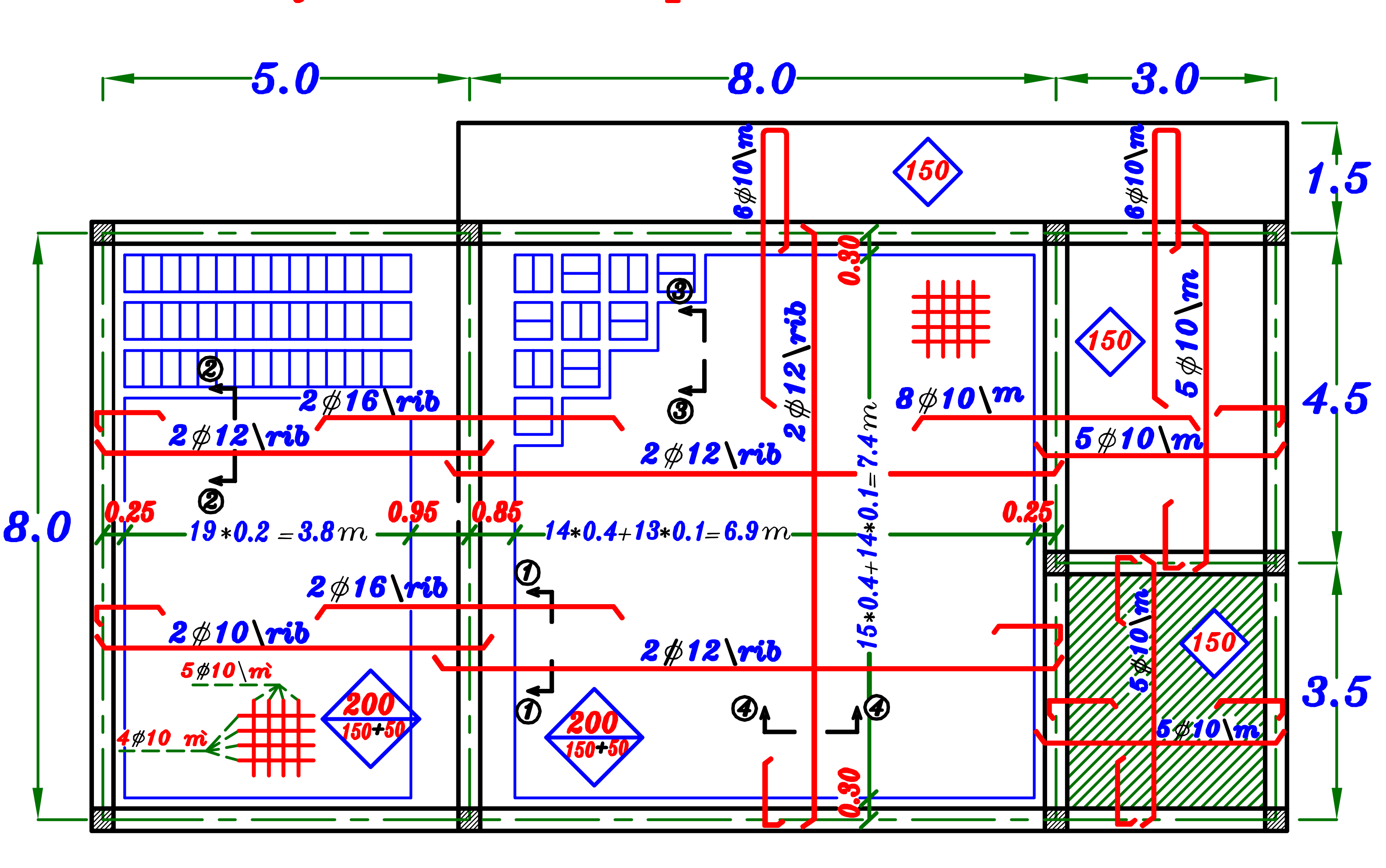
$$8.0 = 2(0.25) + (n_3)(0.4) + (n_3 - 1)(0.10)$$

Get → $n_3 = 15.2$ **$n_3 = 15$ Block**

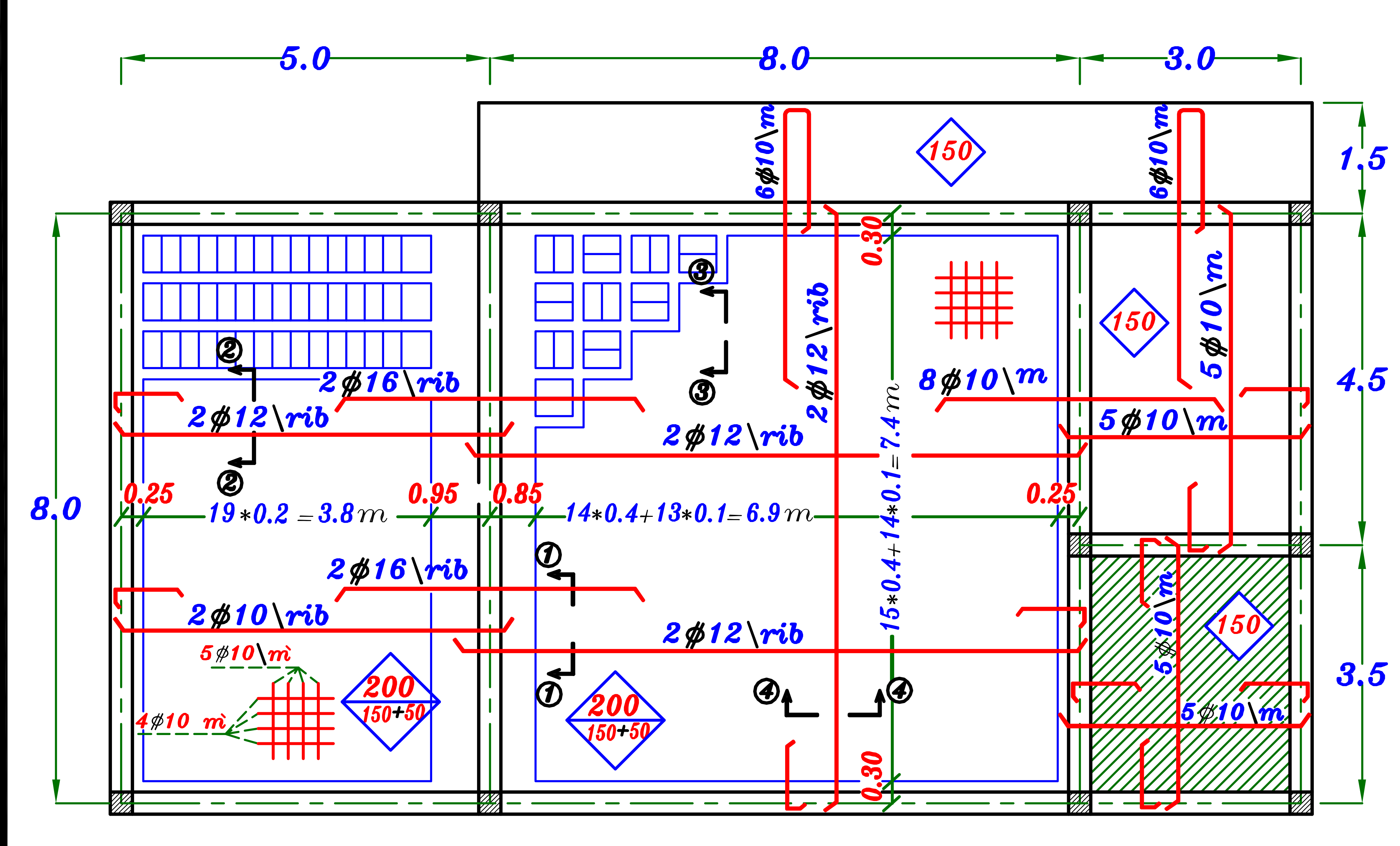
$$8.0 = 2(X_5) + (15)(0.4) + (15 - 1)(0.10)$$

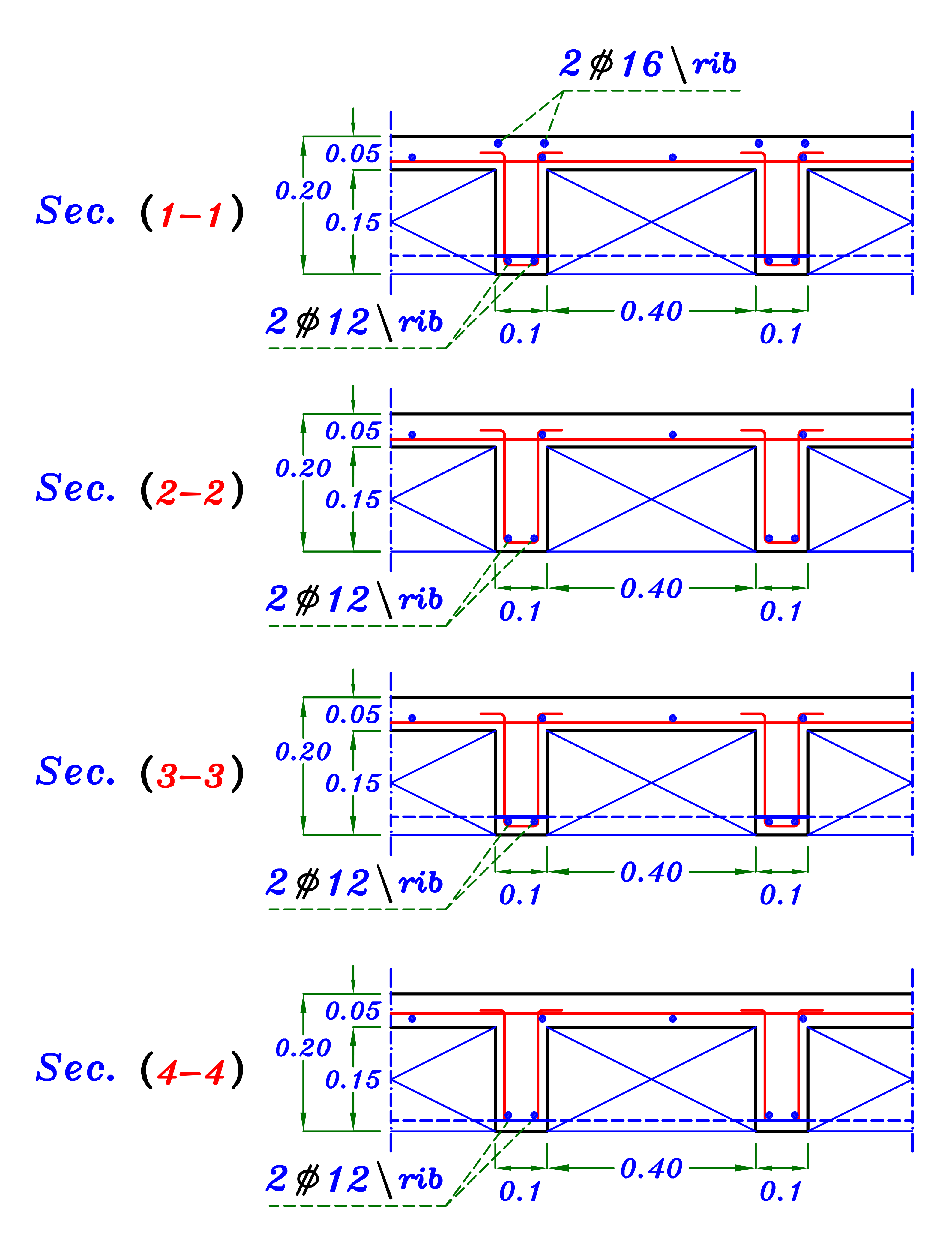
Get → $X_5 = 0.30$ **$X_5 = 0.30$ m.**

RFT. of the slab in plan.

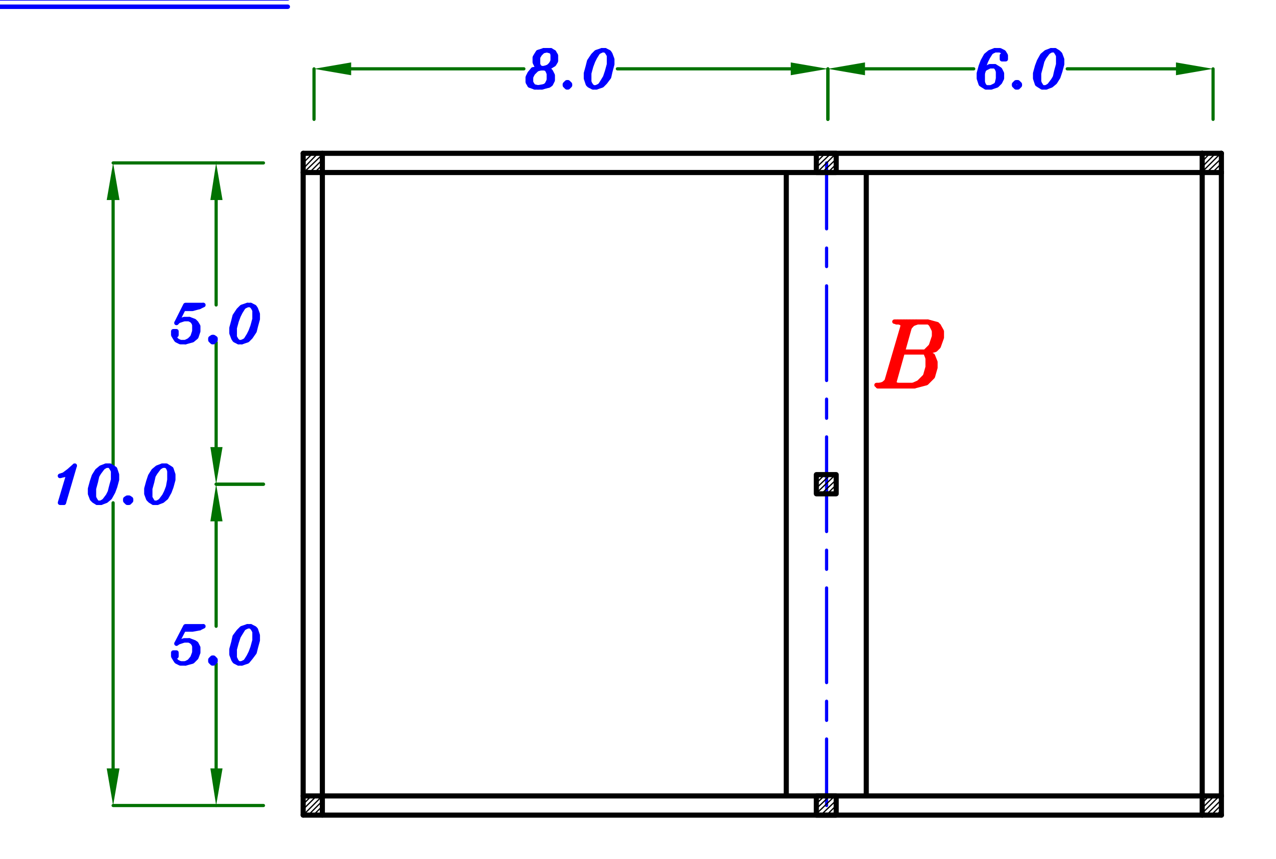


RFT. of the slab in plan.




2 ϕ16 \ rib
Sec. (1–1)
0.05
0.20
0.15
2 ϕ12 \ rib
0.1
0.40
0.1
Sec. (2–2)
0.05
0.20
0.15
2 ϕ12 \ rib
0.1
0.40
0.1
Sec. (3–3)
0.05
0.20
0.15
2 ϕ12 \ rib
0.1
0.40
0.1
Sec. (4–4)
0.05
0.20
0.15
2 ϕ12 \ rib
0.1
0.40
0.1

Example.



Data:

Block Dimensions (500*500*250)

weight of One Block = 120 (N\Block)

F.C. = 1.5 kN\m^2 L.L. = 2.0 kN\m^2

F_{cu} = 25 N/mm^2 F_y = 360 N/mm^2

Required.

1- Design the Slabs.

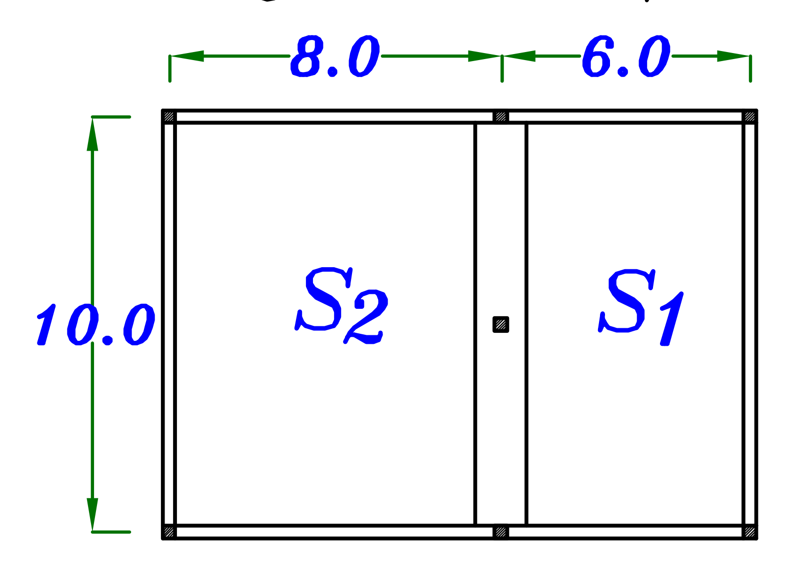
2- Design the beam B as a Hidden beam.

3- Draw details of reinforcement of beam B in elevation & Cross section.

3- Draw details of reinforcement of Slabs in plan & Cross sections.

Solution.

١ـ نرسم ال **plan** و نحدد نوع البلاطات و نرسم الاسهم التى تحدد اتجاه ال **Loads**



S_1

$L_s = 6.0\,m > 4.5\,m$ —يفضل→ **Hollow Blocks**

$L_s = 6.0\,m < 7.0\,m$ ⟶ **One way H.B. at 6.0 m direction**

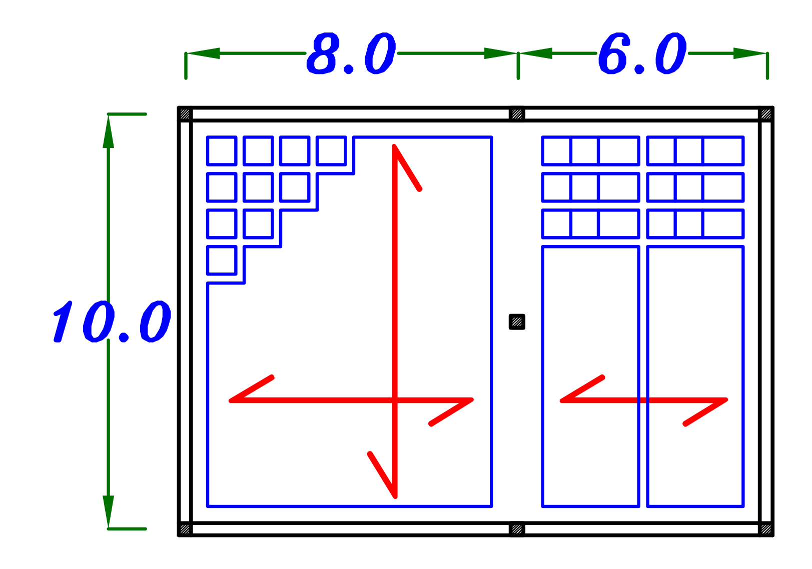
1.0 Cross rib

S_2

$L_s = 8.0\,m > 4.5\,m$ —يفضل→ **Hollow Blocks**

$L = 8.0\,m \;,\; L_s = 8.0\,m$

$\therefore L_s = 8.0\,m > 7.0\,m \;\&\; \frac{L}{L_s} < \frac{4}{3}$ ⟶ **Two way H.B.**



خطوات التصميم ·

١ـ نحسب ال t للبلاطات ال Hollow

Block (500*500*250) as given in data

$\because\ a = 500\ mm\ ,\ e = 500\ mm\ ,\ h = 250\ mm$

$$\therefore\ t_s \begin{cases} \nless 50mm \\ \nless \frac{e}{10} = \frac{500}{10} = 50\ mm \end{cases} 50\ mm$$

$\because\ e > 400\ mm \xrightarrow{\text{يفضل}} b = 150\ mm$

$S = e + b = 0.5 + 0.15 = 0.65\ m$ عرض الشريحه

$t = h + t_s = 250 + 50 = 300\ mm$

One way

٢ـ نحسب ال w_{rib} للبلاطات ال Hollow

$$w_{rib1} = \left[1.4\left(t_s \gamma_c + F.C.\right) + 1.6\left(L.L.\right)\right]\left(S * 1.0\right) + 1.4\left(b\ h * 1.0m * \gamma_c\right) + 1.4 * \left(\text{وزن ال Block}\right)\left(\frac{1.0}{a}\right)$$

$$\therefore\ w_{rib1} = \left[1.4\left(0.05 * 25 + 1.50\right) + 1.6\left(2.0\right)\right]\left(0.65 * 1.0\right) + 1.4\left(0.15 * 0.25 * 1.0 * 25\right) + 1.4\left(\frac{120}{1000}\right)\left(\frac{1.0}{0.5}\right) = 6.23$$

$(kN \backslash (m * S))$

Two way

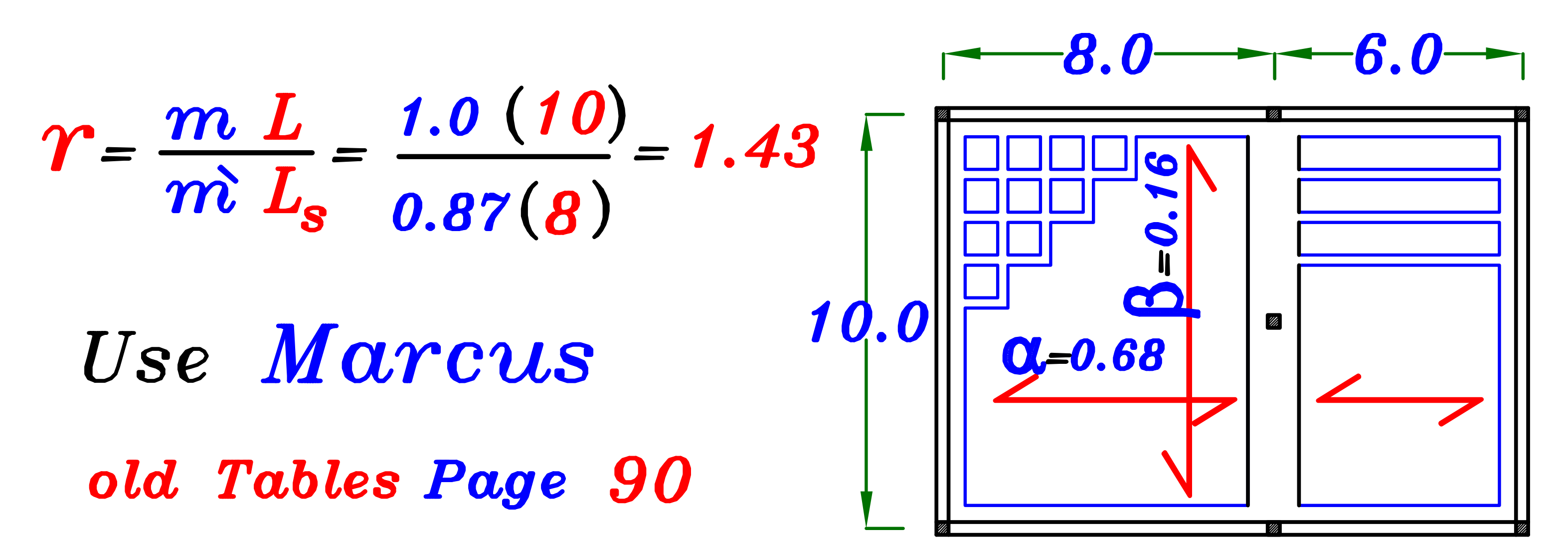
$$W_{rib2T} = \left[1.4\,(t_s \gamma_c + F.C.) + 1.6\,(L.L.)\right](S*S) + 1.4*b\,h*(2S-b)*\gamma_c + 1.4*(\text{Block وزن ال})\left(\frac{e}{a}\right)$$

$$\therefore W_{rib2T} = \left[1.4\,(0.05*25 + 1.50) + 1.6\,(2.0)\right](0.65*0.65) + 1.4\,(0.15*0.25*(2*0.65-0.15)*25) + 1.4\left(\frac{120}{1000}\right)\left(\frac{0.5}{0.5}\right) = 4.654$$

$(kN \backslash (S*S))$

$$W_{rib2} = \frac{W_{rib2T}}{S} = \frac{4.654}{0.65} = 7.16 \; kN \backslash (S*m)$$

٣ـ نحسب ال r و ال β ، α للبلاطات ال Two way



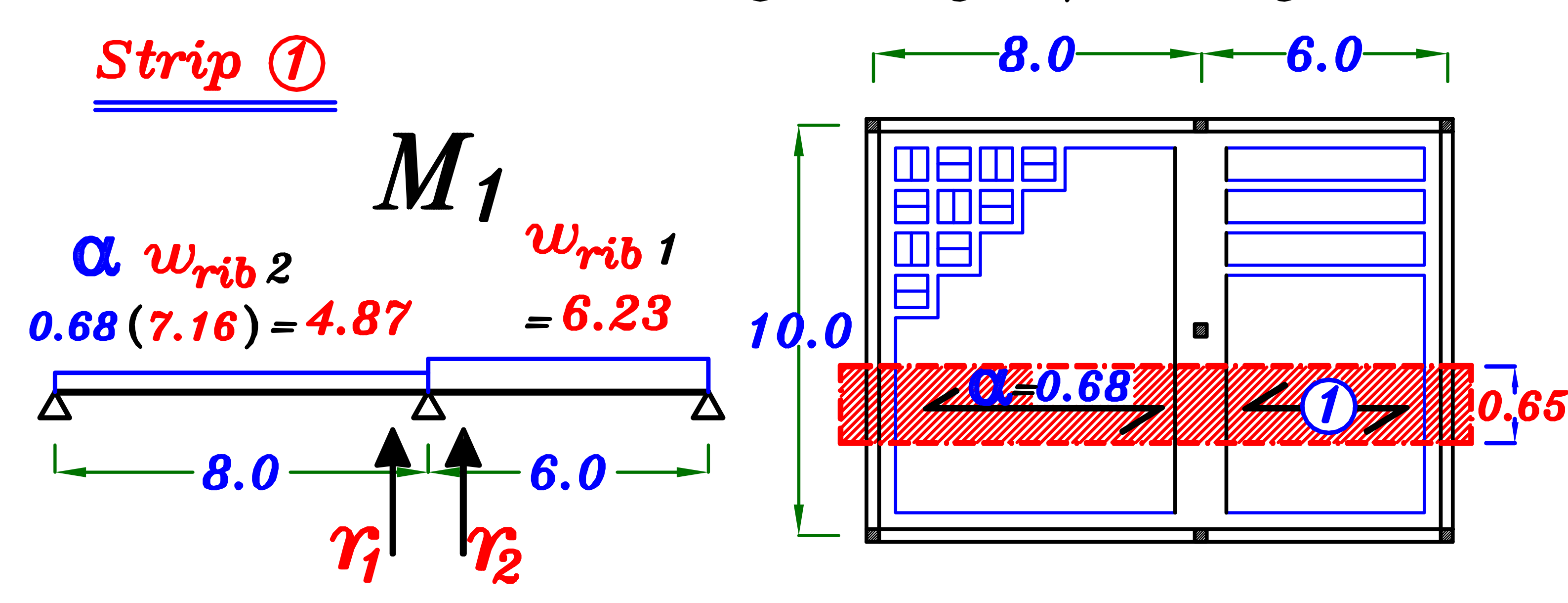
$$r = \frac{m\,L}{\grave{m}\,L_s} = \frac{1.0\,(10)}{0.87\,(8)} = 1.43$$

Use Marcus

old Tables Page 90

$\alpha = 0.68 \qquad \beta = 0.16$

٤ـ نأخذ شرائح بالعرض ثم شرائح بالطول مع مراعاه عرض الشريحه .



$$r_1 = \frac{wL^3}{24} = \frac{4.87 * 8.0^3}{24} = 103.9 \quad , \quad r_2 = \frac{wL^3}{24} = \frac{6.23 * 6.0^3}{24} = 56.07$$

Equation of M_1

$$0.0 + 2\,M_1\,(8.0 + 6.0) + 0.0 = -6\,(103.9 + 56.07)$$

$$\boxed{M_1 = -34.28 \ \text{kN.m.}}$$

34.28
17.4
17.4
21.82
10.89

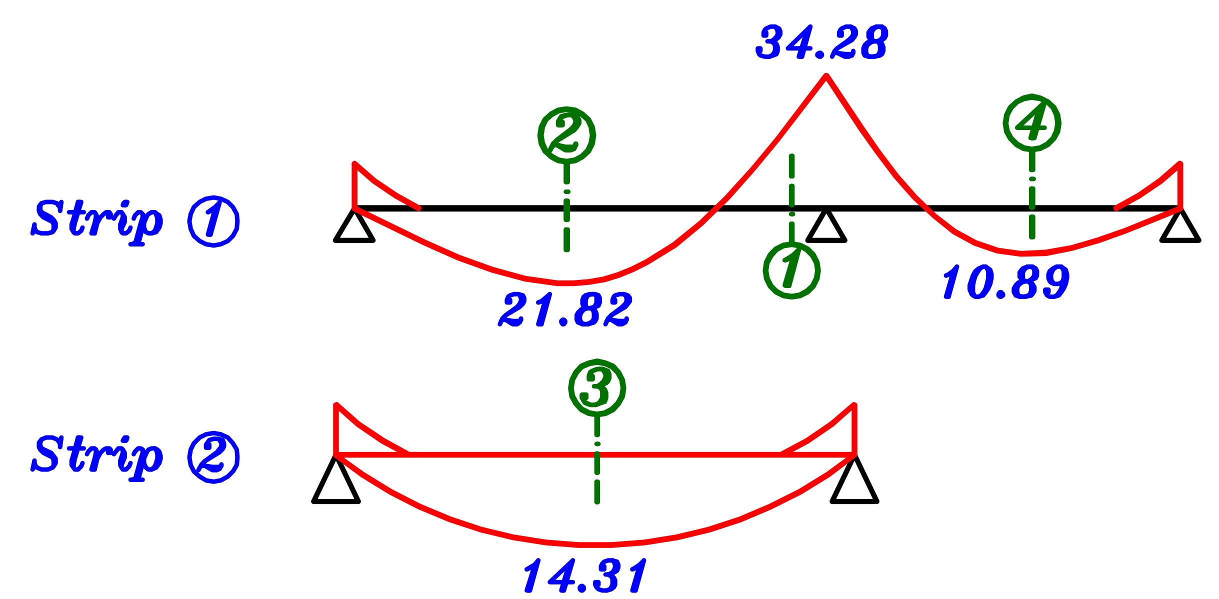
Strip ②

$\beta\ w_{rib}$

$0.16\,(7.16) = 1.145$ kN\m`

10.0
14.31
8.0
6.0
10.0
$\beta = 0.16$
②
0.65

٥ ـ نعمل تصميم للشرائح مع مراعاه عرض الشريحه .



Sec. ① H.B. $M_{U.L.} = 34.28$ kN.m\rib

$t = 300$ mm , $d = 300 - 30 = 270$ mm , $S = 650$ mm عرض الشريحه

$$270 = C_1\sqrt{\frac{34.28*10^6}{25*650}} \longrightarrow C_1 = 5.87 \longrightarrow J = 0.826$$

$$A_s = \frac{34.28*10^6}{0.826*360*270} = 426.9\ mm^2/rib$$

2ϕ18\rib

Sec. ② H.B. $M_{U.L.} = 21.82$ kN.m\rib

$t = 300$ mm , $d = 300 - 30 = 270$ mm , $S = 650$ mm عرض الشريحه

$$270 = C_1\sqrt{\frac{21.82*10^6}{25*650}} \longrightarrow C_1 = 7.36 \longrightarrow J = 0.826$$

$$A_s = \frac{21.82*10^6}{0.826*360*270} = 271.7\ mm^2/rib$$

2ϕ16\rib

Sec. ③ H.B. $M_{U.L.} = 14.31$ kN.m\rib

$t = 300$ mm , $d = 300 - 30 = 270$ mm , $S = 650$ mm عرض الشريحه

$$270 = C_1\sqrt{\frac{14.31*10^6}{25*650}} \longrightarrow C_1 = 9.10 \longrightarrow J = 0.826$$

$$A_s = \frac{14.31*10^6}{0.826*360*270} = 178.2\ mm^2/rib$$

2ϕ12\rib

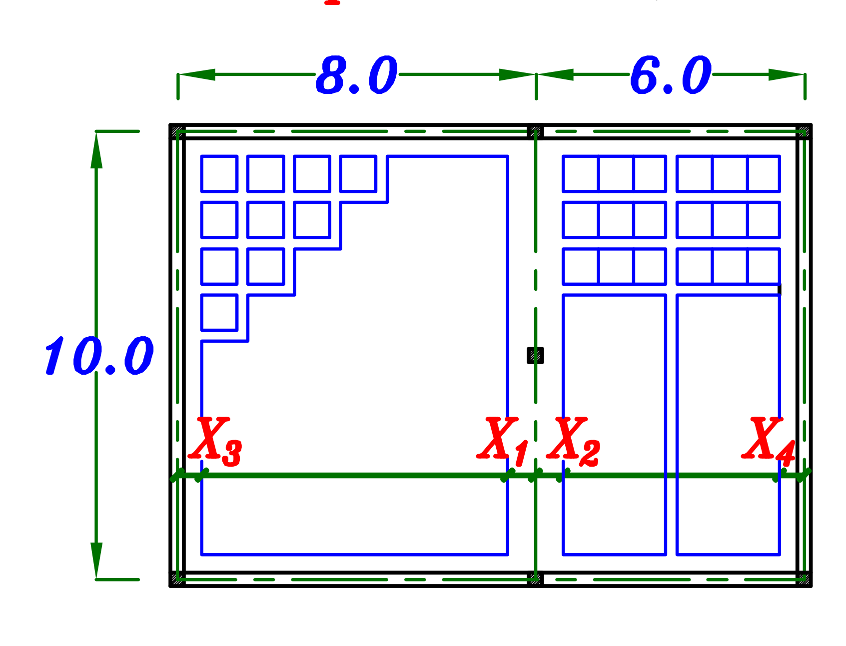
Sec. ④ H.B. $M_{U.L.} = 10.89$ kN.m\rib

2ϕ12\rib

٦ـ نحسب عرض الـ *solid part* و رص البلوكات .

Horizontal Direction.

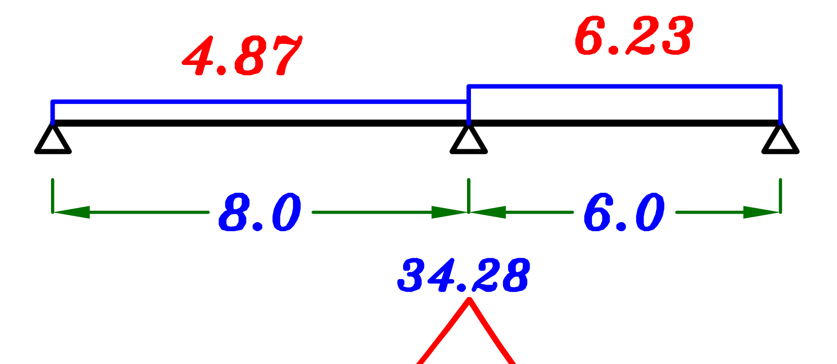
Calculate X_Q



$$q_{cu} = 0.16 \sqrt{\frac{F_{cu}}{\gamma_c}}$$

$$= 0.16 \sqrt{\frac{25}{1.5}}$$

$$= 0.653 \ N/mm^2$$

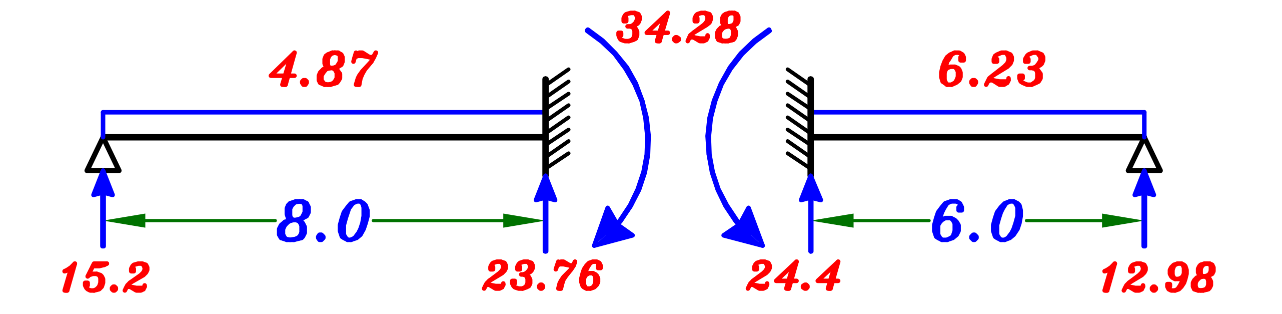


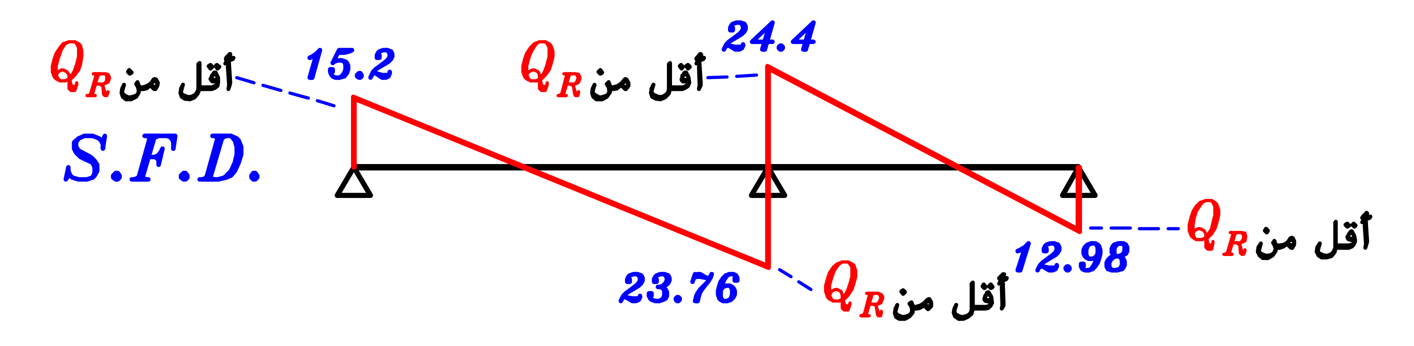
$$Q_R = q_{cu} * b * d$$

$$= 0.653 * 150 * 270$$

$$= 26446 \ N$$

$$= 26.44 \ kN$$





$\because$ All Shear Forces $< Q_R \longrightarrow$ **$X_Q = Zero$**

Calculate X_m

Code Page (4-7)

$$M_R = R_{max} * \frac{F_{cu}}{\delta_c} * b * d^2 = 0.194 * \frac{25}{1.5} * 150 * 270^2$$

$$= 35356500 \ N.mm = 35.35 \ kN.m$$

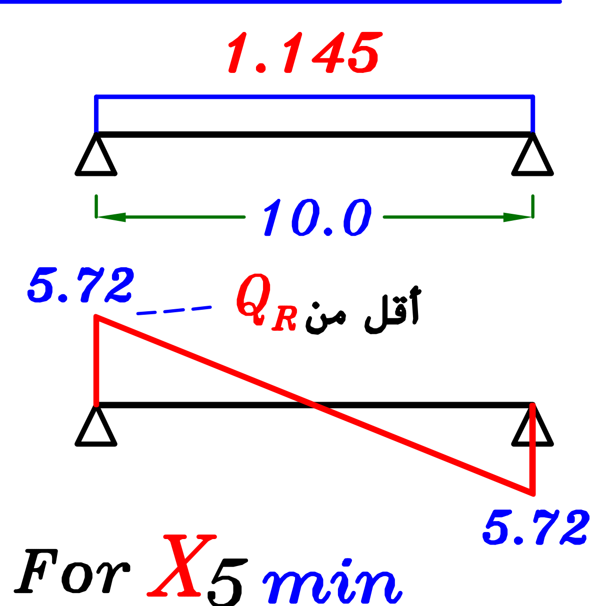
$\because$ (-ve) moment $< M_R \longrightarrow$ $X_m = Zero$

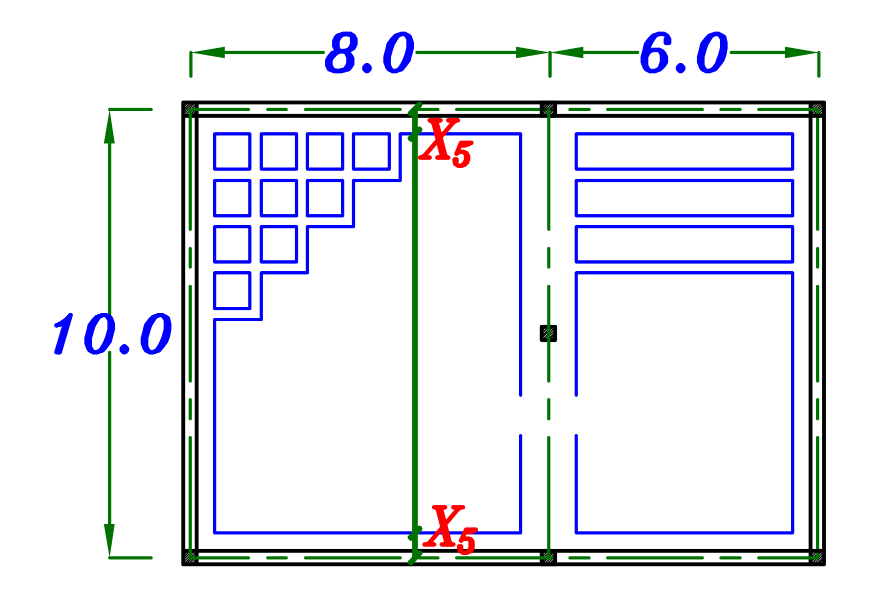
$X_Q = Zero$
$X_m = Zero$
$0.25 \ m$

$X_{min} = 0.25 \ m$

$\therefore X_{1\,min} = X_{2\,min} = X_{3\,min} = X_{4\,min} = 0.25 \ m$

Vertical Direction.





For $X_{5\,min}$

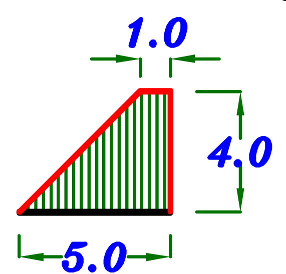
$X_{5Q} = Zero \ m$
$X_{5m} = Zero \ m$
$0.25 \ m$

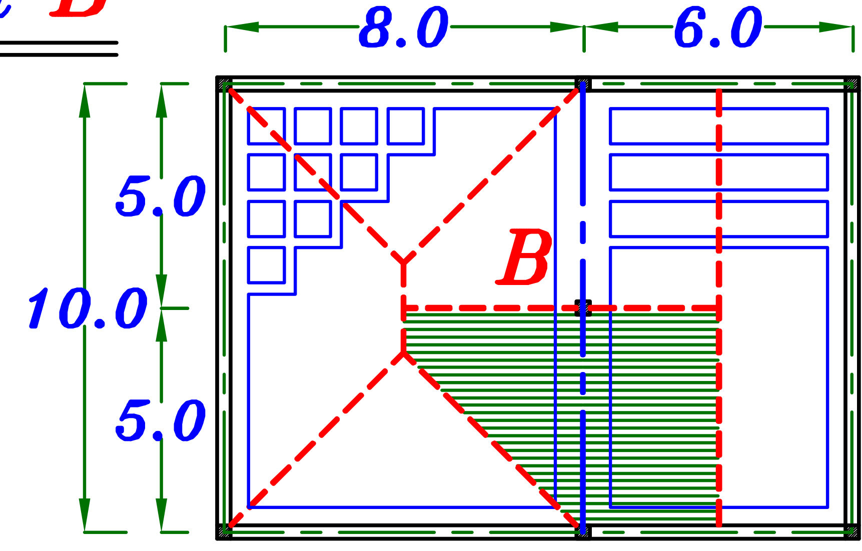
$X_{5min} = 0.25 \ m$

Design the Hidden B

Loads on Beam B

For the Trapezium





$$\frac{\sum area}{span} = \frac{\left(\frac{1.0+5.0}{2.0}\right)*4.0}{4.0} = 3.0$$

assume O.W. (Beam) = 10 kN\m` (U.L.)

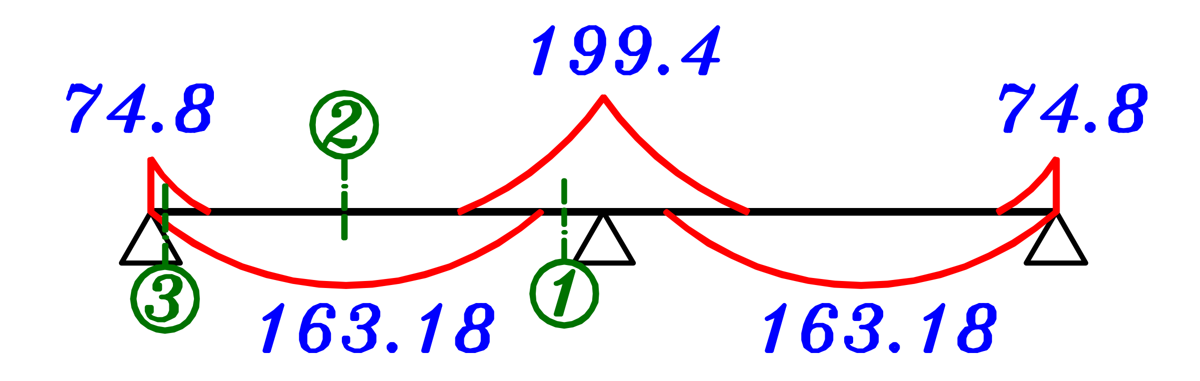
$$w = o.w. + \left(\frac{w_{rib1}}{S}\right)\left(\frac{L_{s1}}{2}\right) + \frac{\sum area}{span}\left(\frac{w_{rib2}}{S}\right)$$

$$w = 10.0 + \left(\frac{6.23}{0.65}\right)\left(\frac{6.0}{2}\right) + 3.0\left(\frac{7.16}{0.65}\right) = 71.8 \quad kN\backslash m$$

$w = 71.8$ kN\m`

5.0 5.0

$$\frac{wL^2}{24} = 74.8 \qquad \frac{wL^2}{9} = 199.4 \qquad \frac{wL^2}{11} = 163.18$$



Sec. ① $M_{U.L.} = 199.4$ kN.m\rib

$t = 300$ mm , $d = 300 - 30 = 270$ mm

Take $C_1 = 3.0$

$$270 = 3.0 \sqrt{\frac{199.4 * 10^6}{25 * B}} \longrightarrow B = 984.7 \text{ mm}$$

$X_{1min} = 0.25$ m

$X_{2min} = 0.25$ m

$B = 0.984$ m

$X_{1min} + X_{2min} = 0.25 + 0.25 = 0.50$ m

$X_{1min} + X_{2min} = 0.50$ m

$B = 0.984$ m

$\therefore B > X_1 + X_2$

نحسب الفرق بين B و $X_1 + X_2$ و نوزعه على X_1 , X_2

$B - (X_1 + X_2) = 0.984 - 0.50 = 0.484$ m

$\therefore$ Take $X_{1min} = 0.492$ m

Take $X_{2min} = 0.492$ m

Get Reinforcement of the beam.

74.8 ② 199.4 74.8

③ 163.18 ① 163.18

Sec. ①

$\because C_1 = 3.0 \longrightarrow J = 0.743$

$$A_s = \frac{M_{U.L.}}{J\, F_y\, d} = \frac{199.4 * 10^6}{0.743 * 360 * 270} = 2761.0 \text{ mm}^2$$

Check $A_{s\,min.}$ $\qquad A_{s_{req.}} = 2761.0 \text{ mm}^2$

$$\mu_{min.}\, b\, d = \left(0.225 * \frac{\sqrt{F_{cu}}}{F_y}\right) b\, d = \left(0.225 * \frac{\sqrt{25}}{360}\right) 984 * 270 = 830.25 \text{ mm}^2$$

$\therefore A_{s_{req.}} > \mu_{min.}\, b\, d \quad \therefore$ Take $A_s = A_{s_{req.}} = 2761.0 \text{ mm}^2$ **11 φ18**

Sec. ②

$M_{U.L.} = 163.18$ kN.m.

$t = 300$ mm , $d = 300 - 30 = 270$ mm , $B = 984$ mm

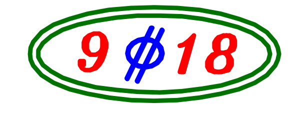
$$270 = C_1 \sqrt{\frac{163.18 * 10^6}{25 * 984}} \longrightarrow C_1 = 3.31 \longrightarrow J = 0.769$$

$$A_s = \frac{163.18 * 10^6}{0.769 * 360 * 270} = 2183.1 \text{ mm}^2$$

Check $A_{s\,min.}$ $\qquad A_{s_{req.}} = 2183.1 \text{ mm}^2$

$$\mu_{min.}\, b\, d = \left(0.225 * \frac{\sqrt{F_{cu}}}{F_y}\right) b\, d = \left(0.225 * \frac{\sqrt{25}}{360}\right) 984 * 270 = 830.25 \text{ mm}^2$$

$\therefore A_{s_{req.}} > \mu_{min.}\, b\, d \quad \therefore$ Take $A_s = A_{s_{req.}} = 2183.1 \text{ mm}^2$



Sec. ③ $M_{U.L.} = 74.8 \ kN.m.$

$t = 300 \ mm$, $d = 300 - 30 = 270 \ mm$, $B = 984 \ mm$

$$270 = C_1 \sqrt{\frac{74.8 * 10^6}{25 * 984}} \longrightarrow C_1 = 4.90 \longrightarrow J = 0.826$$

$$A_s = \frac{74.8 * 10^6}{0.826 * 360 * 270} = 931.6 \ mm^2$$

Check $A_{s\,min.}$ $A_{s_{req.}} = 931.6 \ mm^2$

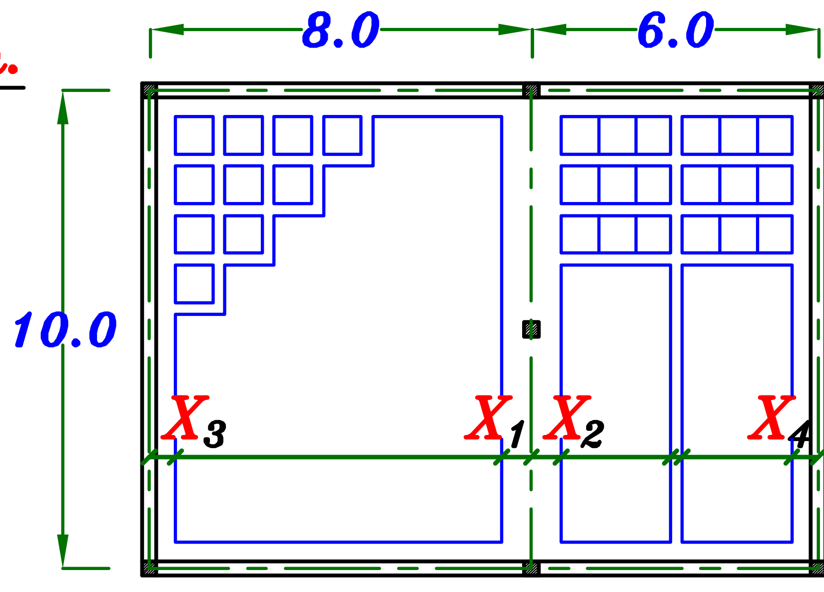
$$\mu_{min.} \, b \, d = \left(0.225 * \frac{\sqrt{F_{cu}}}{F_y}\right) b \, d = \left(0.225 * \frac{\sqrt{25}}{360}\right) 984 * 270 = 830.25 \ mm^2$$

$\therefore A_{s_{req.}} > \mu_{min.} b \ d \quad \therefore$ Take $A_s = A_{s_{req.}} = 931.6 \ mm^2$ **9 ϕ12**

ملحوظه لن نحتاج لعمل Check Punching للكمره B
لانها محموله على كمره ساقطه و ليست عمود

Arrangement of Blocks.

Horizontal Direction.



8.0 m

$$L = X_1 + X_3 + (n_1)(0.5) + (n_1 - 1)(0.15)$$

Take $X_{1\,min} = 0.492$ m & $X_{3\,min} = 0.25$ m

$$8.0 = (0.492) + (0.25) + (n_1)(0.5) + (n_1 - 1)(0.15)$$

Get → $n_1 = 11.39$ **$n_1 = 11$ Block**

$$8.0 = (X_1) + (0.25) + (11)(0.5) + (11 - 1)(0.15)$$

Get → $X_1 = 0.75$ **$X_1 = 0.75$ m.**

6.0 m

$$L = X_2 + X_4 + (n_2)(0.5) + (0.15)$$

Take $X_{2\,min} = 0.492$ m & $X_{4\,min} = 0.25$ m

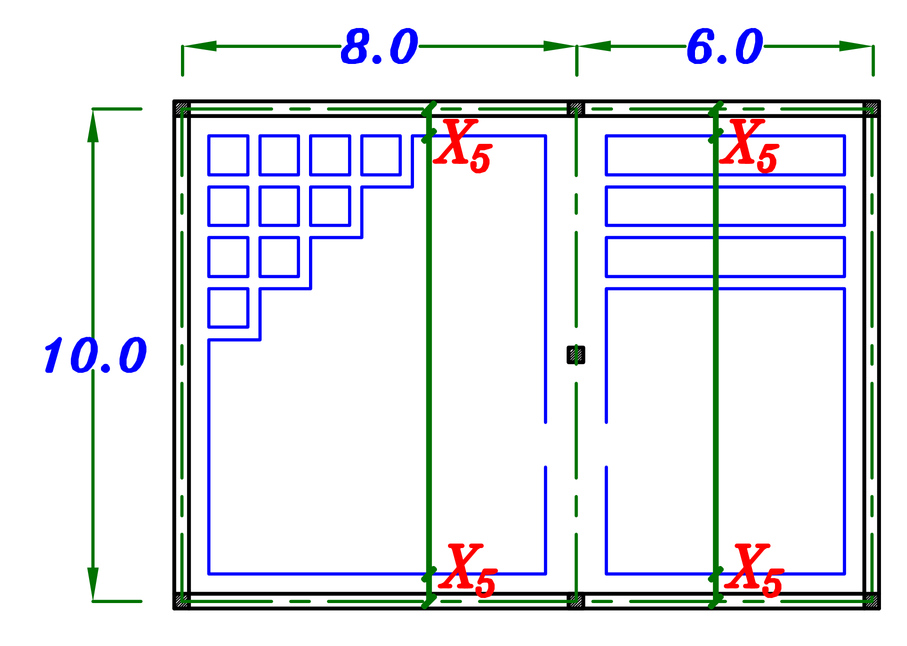
$$6.0 = (0.492) + (0.25) + (n_2)(0.5) + (0.15)$$

Get → $n_2 = 10.2$ **$n_2 = 10$ Block**

$$6.0 = X_2 + (0.25) + (10)(0.5) + (0.15)$$

Get → $X_2 = 0.6$ **$X_2 = 0.60$ m.**

Vertical Direction.



10.0 m

$$L = 2X_5 + (n_3)(0.5) + (n_3 - 1)(0.15)$$

Take $X_{5\,min} = 0.25$ m

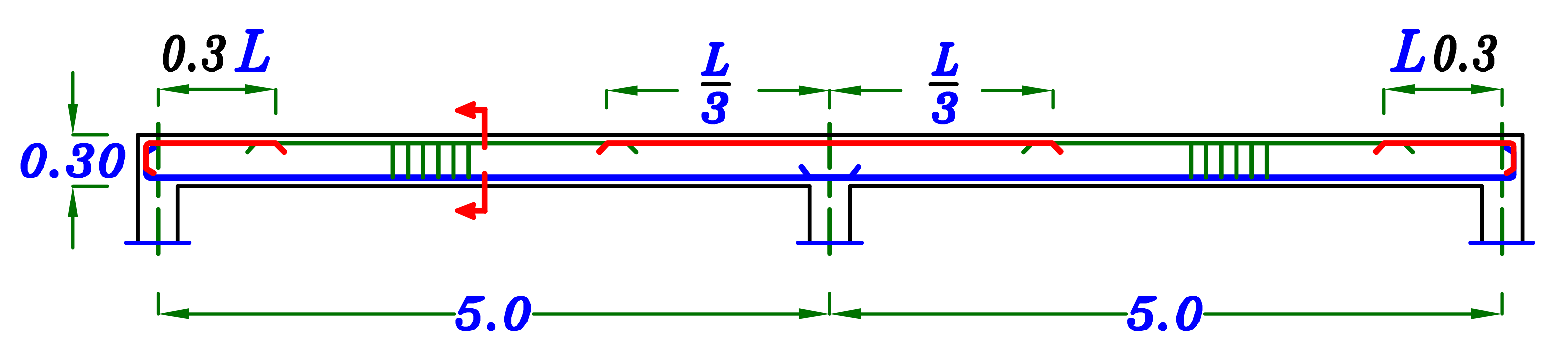
$$10.0 = 2(0.25) + (n_3)(0.5) + (n_3 - 1)(0.15)$$

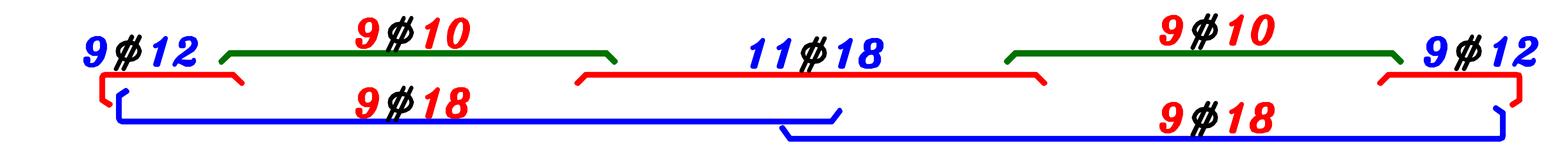
Get → $n_3 = 14.84$ **$n_3 = 14$ Block**

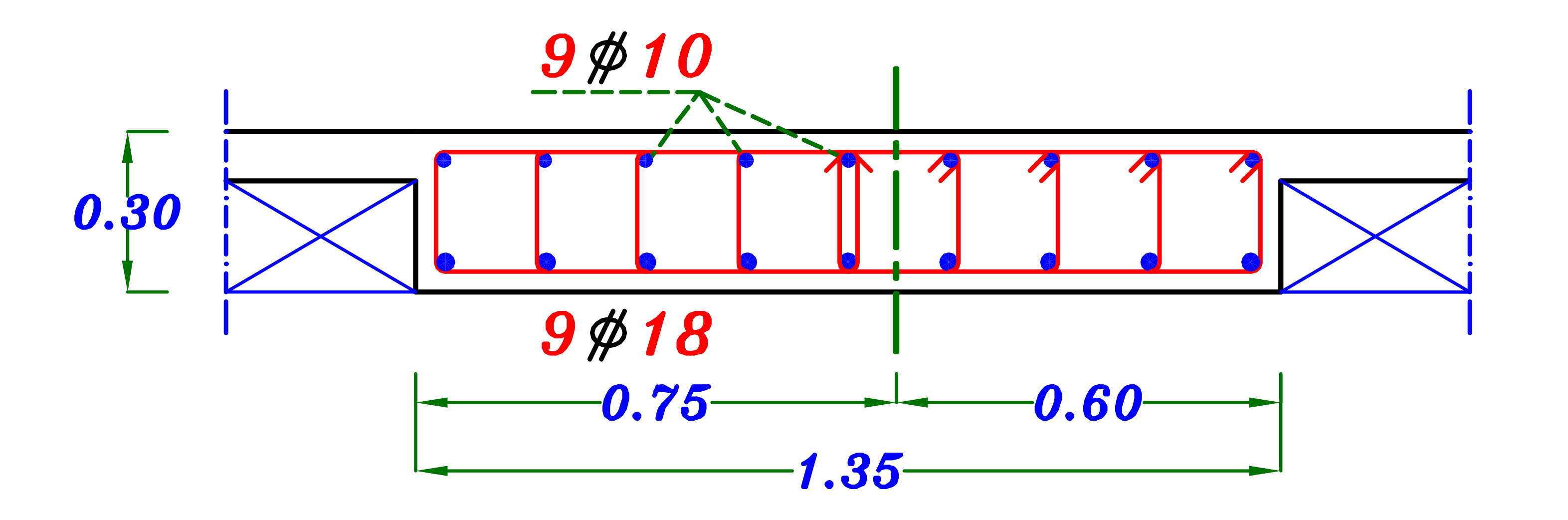
$$10.0 = 2(X_5) + (14)(0.5) + (14 - 1)(0.15)$$

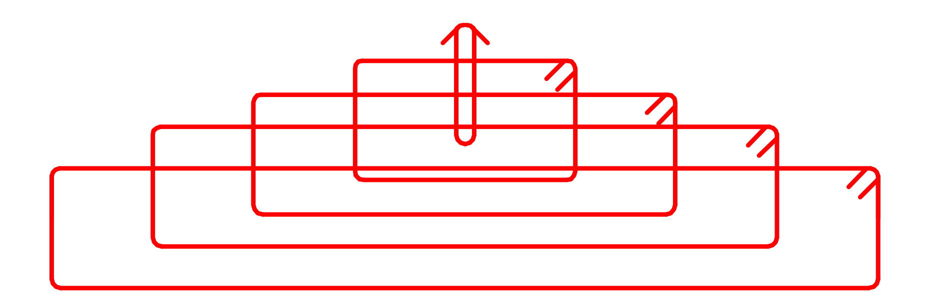
Get → $X_5 = 0.525$ **$X_5 = 0.525$ m.**

Reinforcement of Hidden Beam B



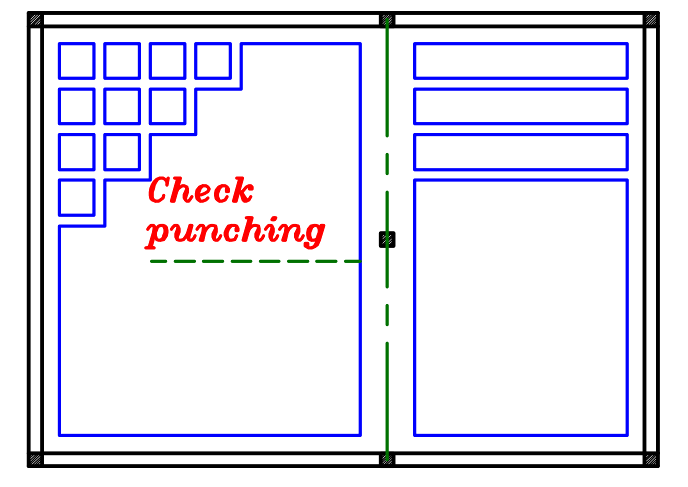






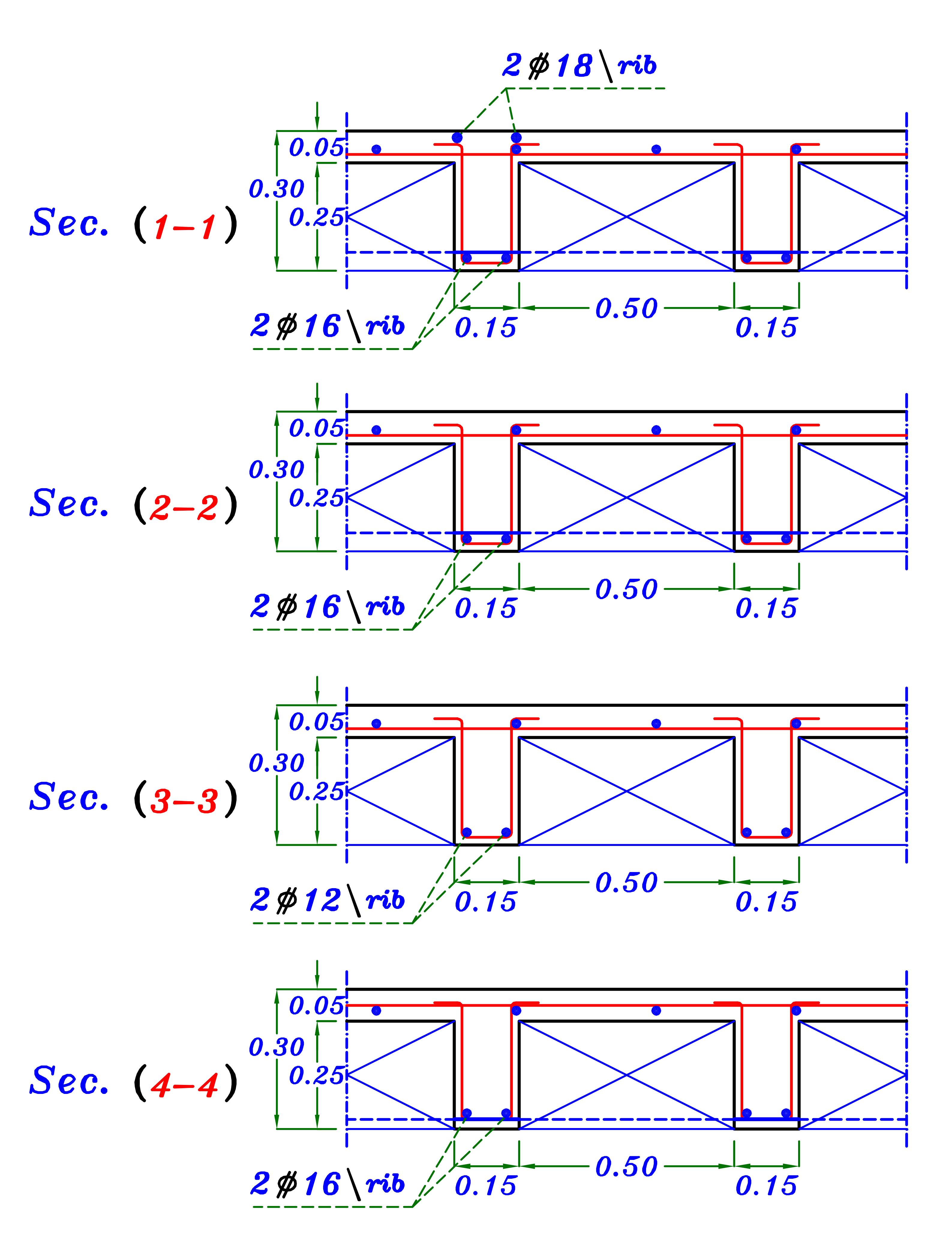
RFT. of the slab in plan.

8.0
6.0
10.0
0.525
2ϕ10\rib
4ϕ10\m'
4ϕ10\m'
300
250+50
14*0.5+13*0.15=8.95 m
2ϕ12\rib
2ϕ18\rib
2ϕ16\rib
2ϕ10\rib
2ϕ12\rib
5ϕ10\m'
4ϕ10\m'
2ϕ10\rib
0.25
11*0.5+10*0.15=7.0 m
0.75
0.60
5*0.5=2.5 m
0.25
5*0.5=2.5 m
0.25
300
250+50
0.525
2ϕ10\rib
0.525
14*0.5+13*0.15=8.95 m
0.525

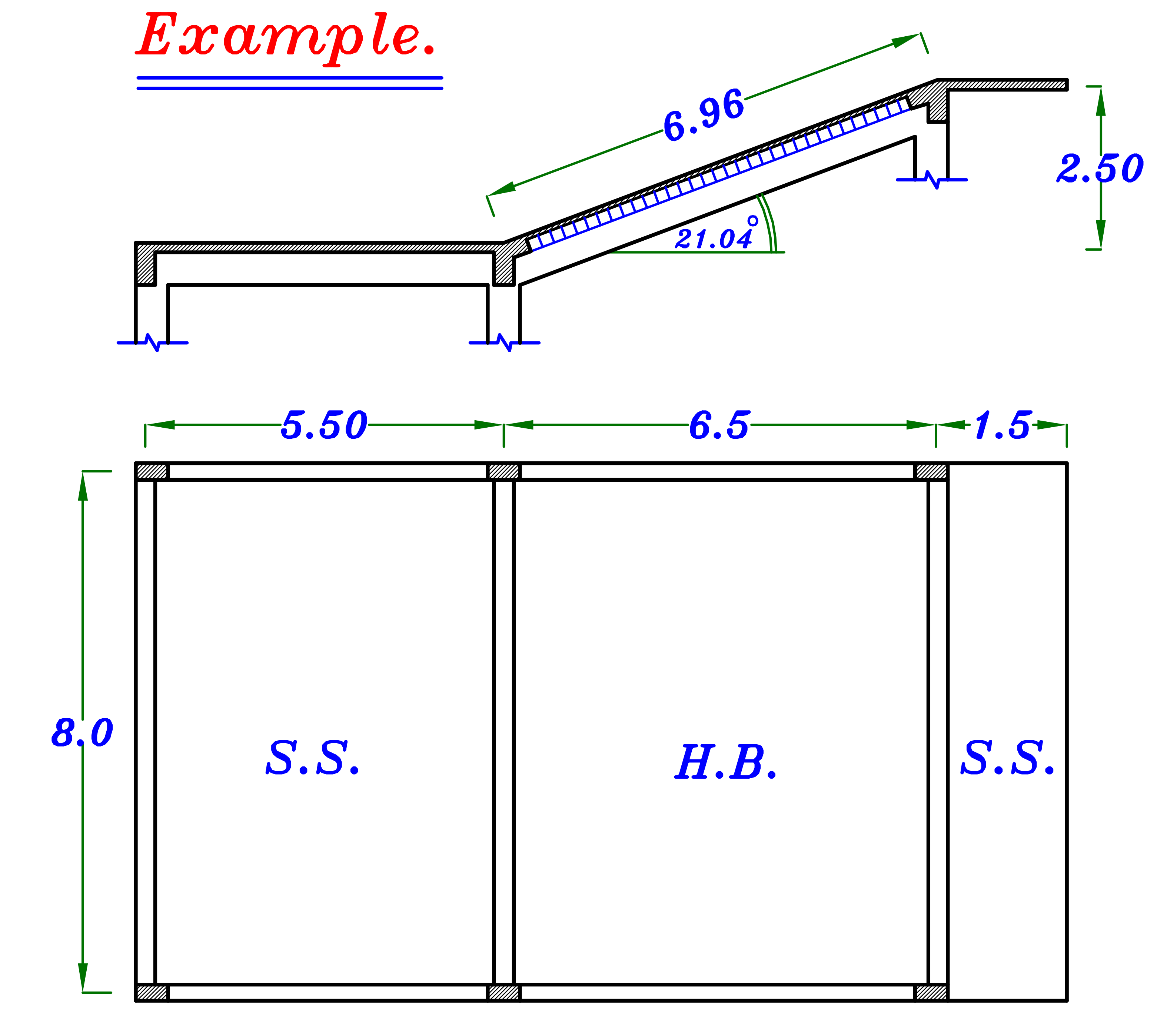


ملحوظه .

لان الكمره الـ Hidden فى المنتصف محموله
على العمود مباشره .
لذا يجب عمل Check punching للكمره
لذا يجب عمل .


2 ϕ 18 \ rib
0.05
0.30
0.25
Sec. (1–1)
2 ϕ 16 \ rib
0.15
0.50
0.15
0.05
0.30
0.25
Sec. (2–2)
2 ϕ 16 \ rib
0.15
0.50
0.15
0.05
0.30
0.25
Sec. (3–3)
2 ϕ 12 \ rib
0.15
0.50
0.15
0.05
0.30
0.25
Sec. (4–4)
2 ϕ 16 \ rib
0.15
0.50
0.15

Example.



Data.

$F_{cu} = 25 \ N\backslash mm^2$ $F_y = 360 \ N\backslash mm^2$

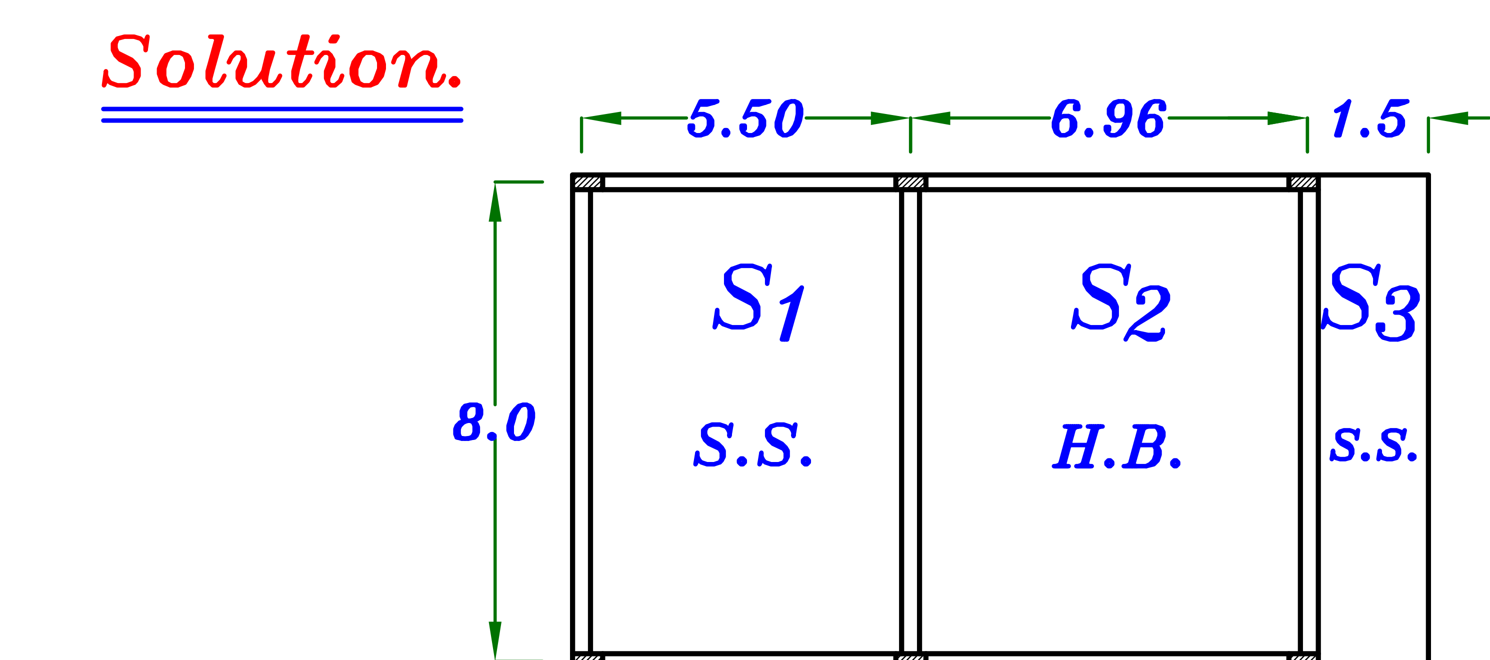
$F.C. = 1.5 \ kN\backslash m^2$ $L.L. = 3.0 \ kN\backslash m^2$

Req.

① Design the Slab.

② Draw Details of RFT. in plan.

Solution.



Slab S_1 (5.5 m * 8.0 m)

Solid Slab as given in data.

$L = 8.0\,m$, $L_s = 5.5\,m$

$\therefore \frac{L}{L_s} < 2.0 \longrightarrow$ Two way S.S.

Slab S_2 (6.96 m * 8.0 m)

Hollow Blocks as given in data.

$\theta = 21.04^\circ > 20 \longrightarrow$ Use one way H.B. Slab at the inclined direction = 6.96 m

$\because L_s < 7.0\,m \longrightarrow$ Use One cross rib.

أبعاد البلوك ليست معطاه

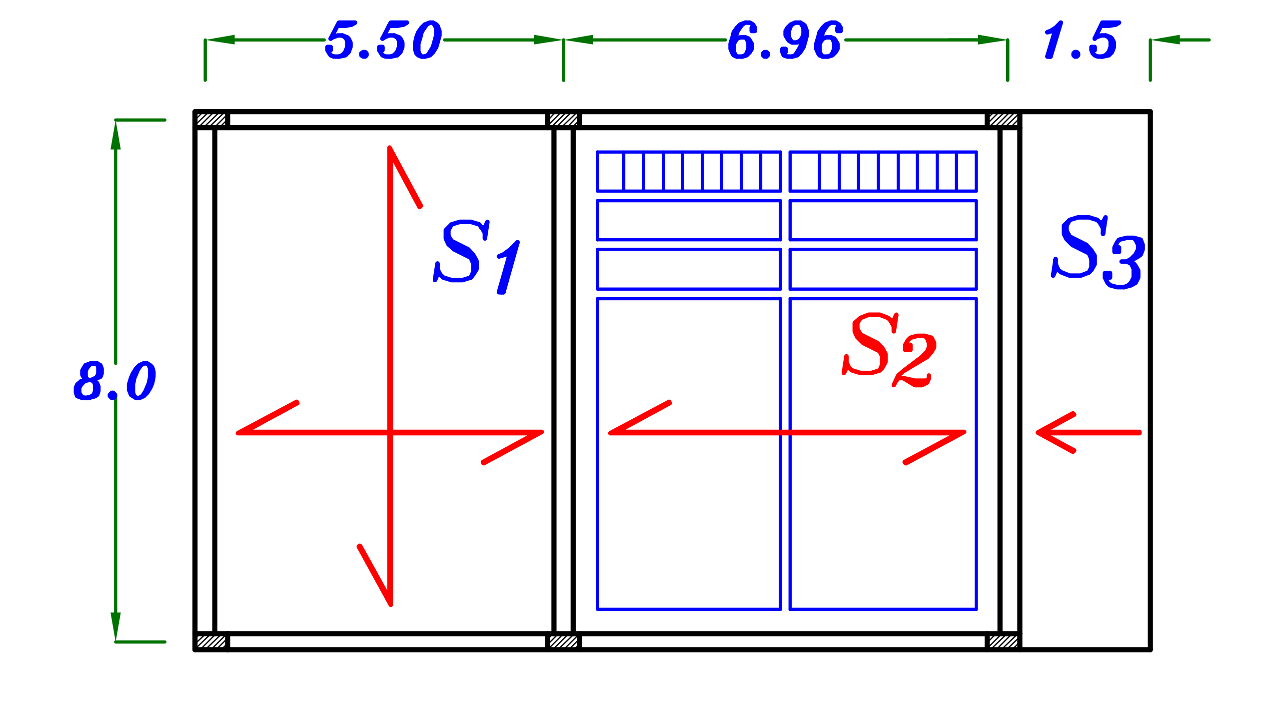
لذا يفضل ان نختار الابعاد الـ standard للبلوك

$a = 200\,mm$

$e = 400\,mm$

Slab S_3

Cantilever $\longrightarrow$ Solid Slab as given in data.



خطوات التصميم .

١- نحسب ال t_s للبلاطات ال **solid** و ال t للبلاطات ال **Hollow**

① For Solid Slab.

S_1 Two way S.S. $L_s = 5.5\ m$

$$t = \frac{5500}{40} = 137.5mm$$

S_3 Cantilever S.S. $L_c = 2.0\ m$

$$t = \frac{1500}{10} = 150\ mm$$

$$\boxed{t_s = 150\ mm}$$

② For Hollow Blocks.

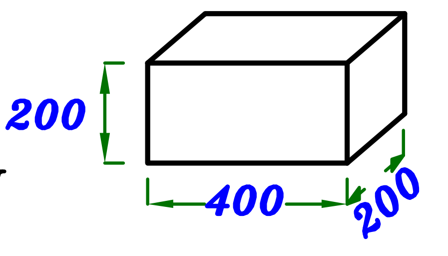
S_2 One way H.B. $L_s = 6.96\ m$

$$t = \frac{6960}{28} = 248\ mm$$

$$\boxed{t = 250\ mm}$$

The Block $(200 * 400 * 200)$

$h = 200\ mm$ ⟶ Weight of Block $= 150N$



٢ـ نحسب ال w_s للبلاطات ال **solid** و ال w_{rib} للبلاطات ال **Hollow**

For Solid Slabs.

$$w_s = 1.4(t_s \gamma_c + F.C.) + 1.6\ L.L.$$

$$w_s = 1.4(0.15 * 25 + 1.5) + 1.6(3.0) = 12.15\ kN\backslash m^2$$

For One way Hollow Blocks.

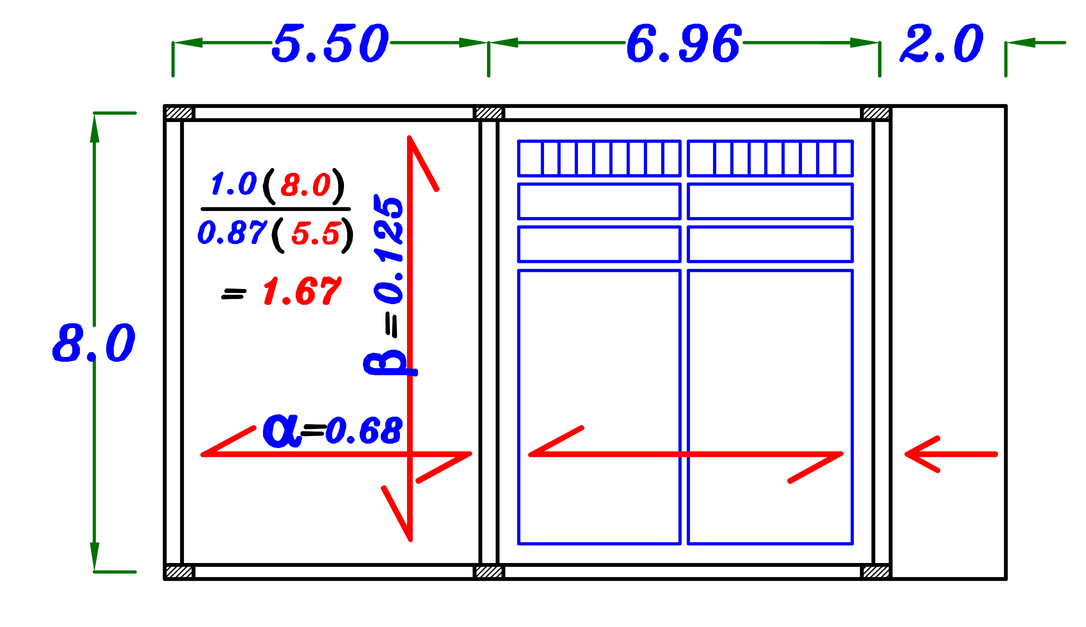
$b = 0.1\ m \qquad e = 0.4\ m$

$S = e + b = 0.4 + 0.1 = 0.5\ m$

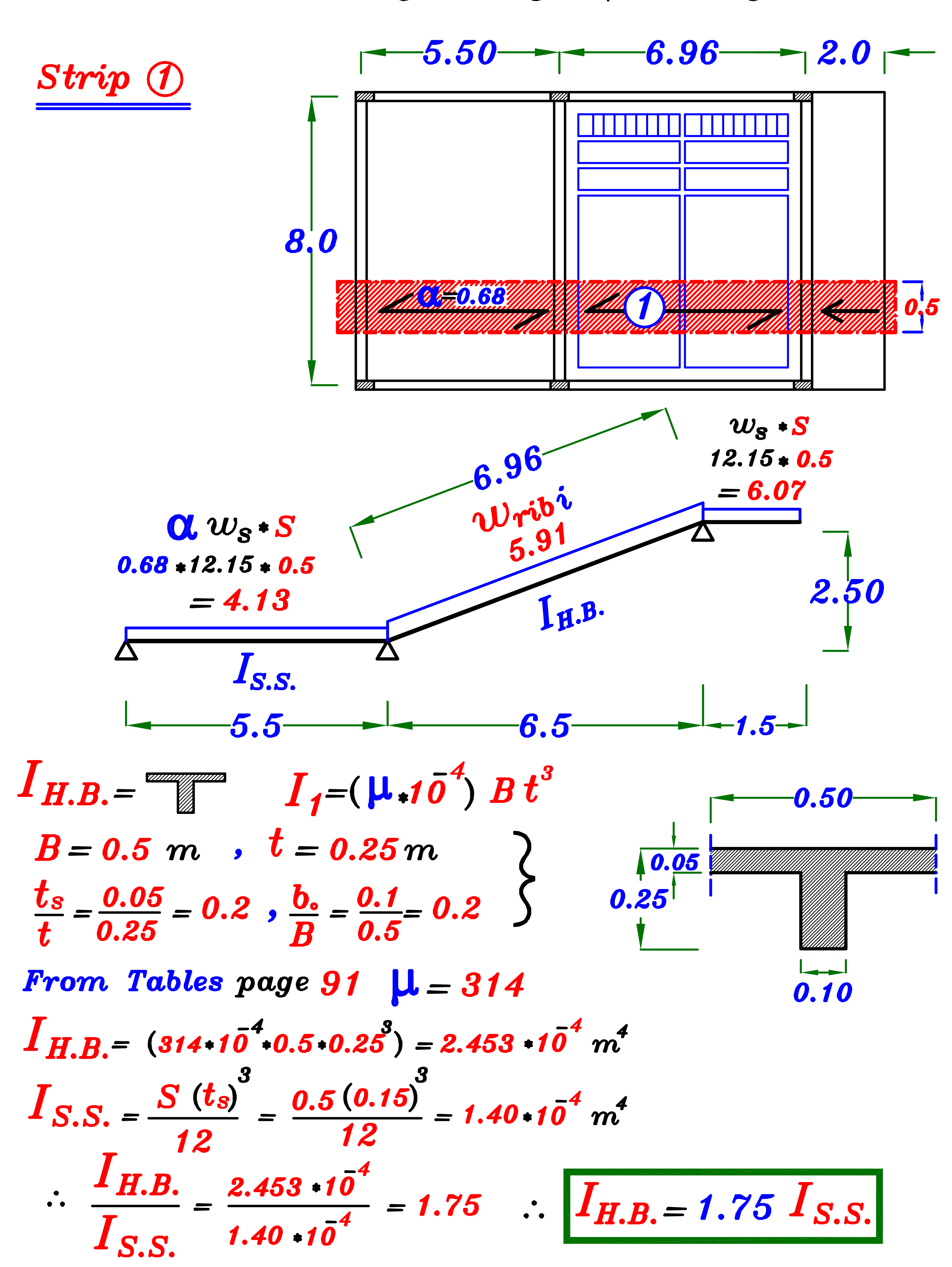
$$w_{rib\,i} = \left[1.4(t_s \gamma_c + F.C.) + 1.6(L.L.)(Cos\,\theta)\right](S * 1.0) + 1.4(b\,h * 1.0m * \gamma_c) + 1.4 * (\text{وزن ال Block})\left(\frac{1.0}{\alpha}\right)$$

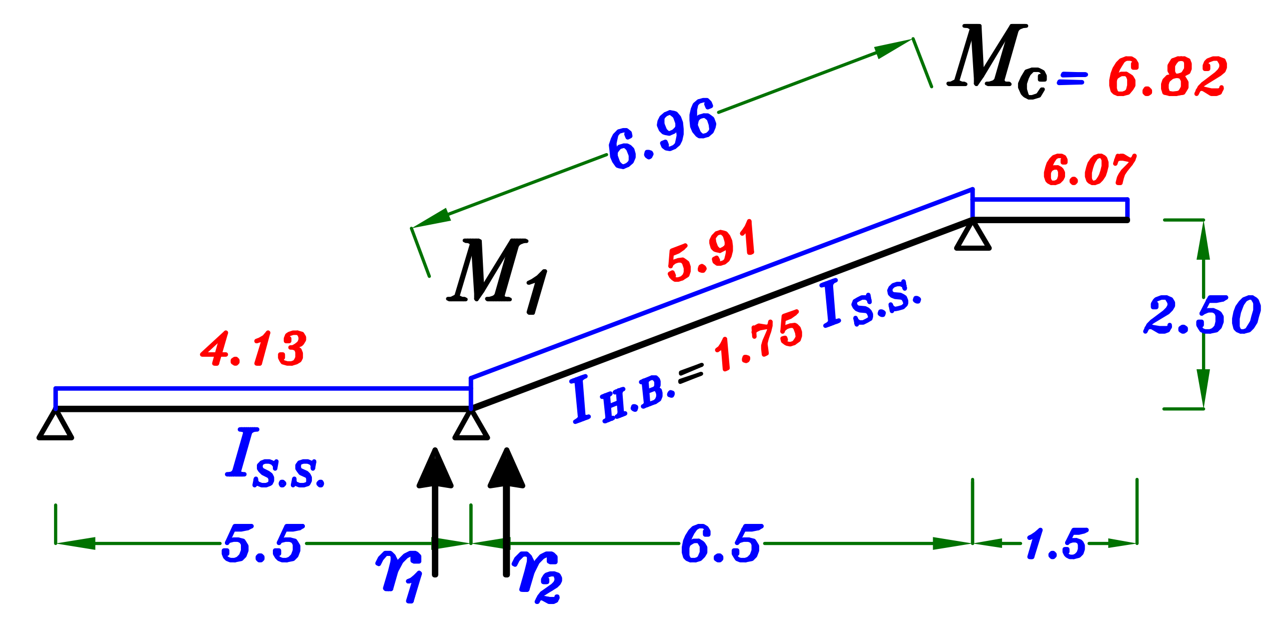
$$\therefore w_{rib\,i} = \left[1.4(0.05 * 25 + 1.50) + 1.6(3.0)(Cos\,21.04)\right](0.50 * 1.0) + 1.4(0.10 * 0.20 * 1.0 * 25) + 1.4\left(\frac{150}{1000}\right)\left(\frac{1.0}{0.2}\right) = 5.91\ kN\backslash(1.0 * S)$$

٣ـ نحسب ال r للبلاطات ال **Two way**



٤ـ نأخذ شرائح بالعرض ثم شرائح بالطول مع مراعاه عرض الشريحه .





$$r_1 = \frac{wL^3}{24} = \frac{4.13 * 5.5^3}{24} = 28.63$$

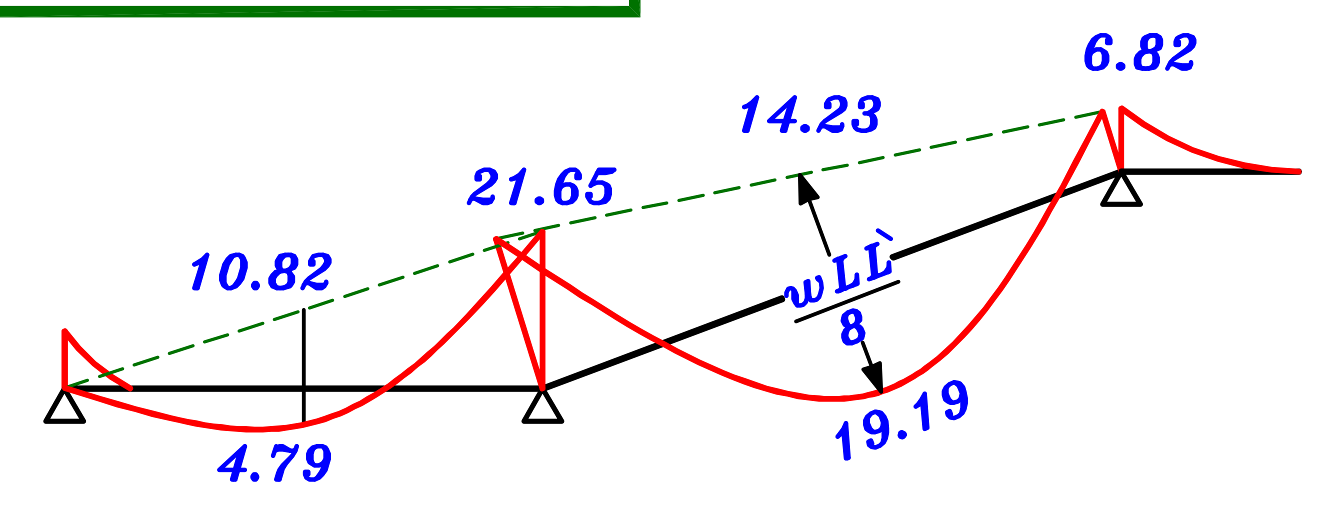
$$r_2 = \frac{wLL`^2}{24} = \frac{5.91 * 6.5 * 6.96^2}{24} = 77.53$$

Equation of M_1

$$0.0 + 2M_1\left(\frac{5.5}{I_{S.S.}} + \frac{6.96}{1.75 I_{S.S.}}\right) + (-6.82)\left(\frac{6.96}{1.75 I_{S.S.}}\right)$$

$$= -6\left(\frac{28.63}{I_{S.S.}} + \frac{77.53}{1.75 I_{S.S.}}\right)$$

$$\boxed{M_1 = -21.65\ kN.m}$$



Strip ②

$\beta \, w_s$

$0.125 * 12.15$

$= 1.52$

8.0

12.16

5.50 6.96 2.0

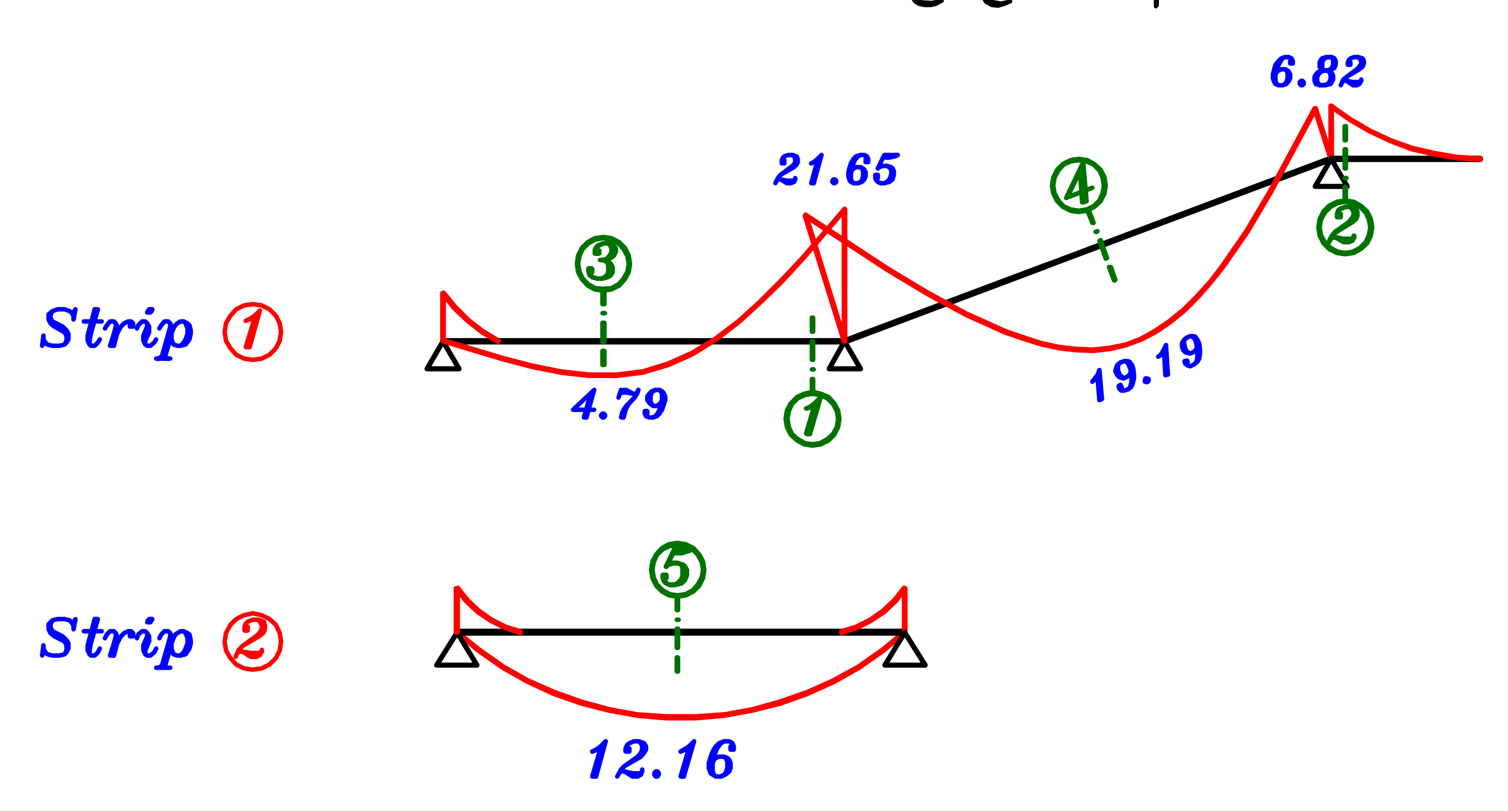
8.0

$\beta = 0.125$

②

1.0

٥ ـ نعمل تصميم للشرائح مع مراعاه عرض الشريحه .



Sec. ① S.S. $M_{U.L.} = 21.65$ kN.m\0.5m

$t_s = 150\ mm$, $d = 150 - 20 = 130\ mm$, $S = 500\ mm$ عرض الشريحه

$$130 = C_1\sqrt{\frac{21.65*10^6}{25*500}} \longrightarrow C_1 = 3.12 \longrightarrow J = 0.754$$

$$A_s = \frac{21.65*10^6}{0.754*360*130} = 613.5\ mm^2/0.5\ m$$

2ϕ22\rib

Sec. ② S.S. $M_{U.L.} = 6.82$ kN.m\0.5m

$t_s = 150\ mm$, $d = 150 - 20 = 130\ mm$, $S = 500\ mm$ عرض الشريحه

$$130 = C_1\sqrt{\frac{6.82*10^6}{25*500}} \longrightarrow C_1 = 5.56 \longrightarrow J = 0.826$$

$$A_s = \frac{6.82*10^6}{0.826*360*130} = 176.4\ mm^2/0.5\ m$$

$$A_s = \frac{176.4}{0.50} = 352.8\ mm^2/m'$$

6ϕ10\m' عدد زوجى

Sec. ③ S.S. $M_{U.L.} = 4.79$ kN.m\0.5m

$t_s = 150\ mm$, $d = 150 - 20 = 130\ mm$, $S = 500\ mm$ عرض الشريحه

$$130 = C_1\sqrt{\frac{4.79*10^6}{25*500}} \longrightarrow C_1 = 6.64 \longrightarrow J = 0.826$$

$$A_s = \frac{4.79*10^6}{0.826*360*130} = 123.9\ mm^2/0.5\ m$$

$$A_s = \frac{123.9}{0.50} = 247.8\ mm^2/m'$$

5ϕ10\m'

Sec. ④ H.B. $M_{U.L.} = 19.19$ kN.m\rib

$t = 250$ mm , $d = 250 - 30 = 220$ mm , $S = 500$ mm عرض الشريحه

$$220 = C_1\sqrt{\frac{19.19*10^6}{25*500}} \longrightarrow C_1 = 5.61 \longrightarrow J = 0.826$$

$$A_s = \frac{19.19*10^6}{0.826*360*220} = 293.3\ mm^2/rib$$

2ϕ16\rib

Sec. ⑤ S.S. $M_{U.L.} = 12.16$ kN.m\m

$t_s = 150$ mm , $d = 150 - 20 = 130$ mm , $S = 1000$ mm عرض الشريحه

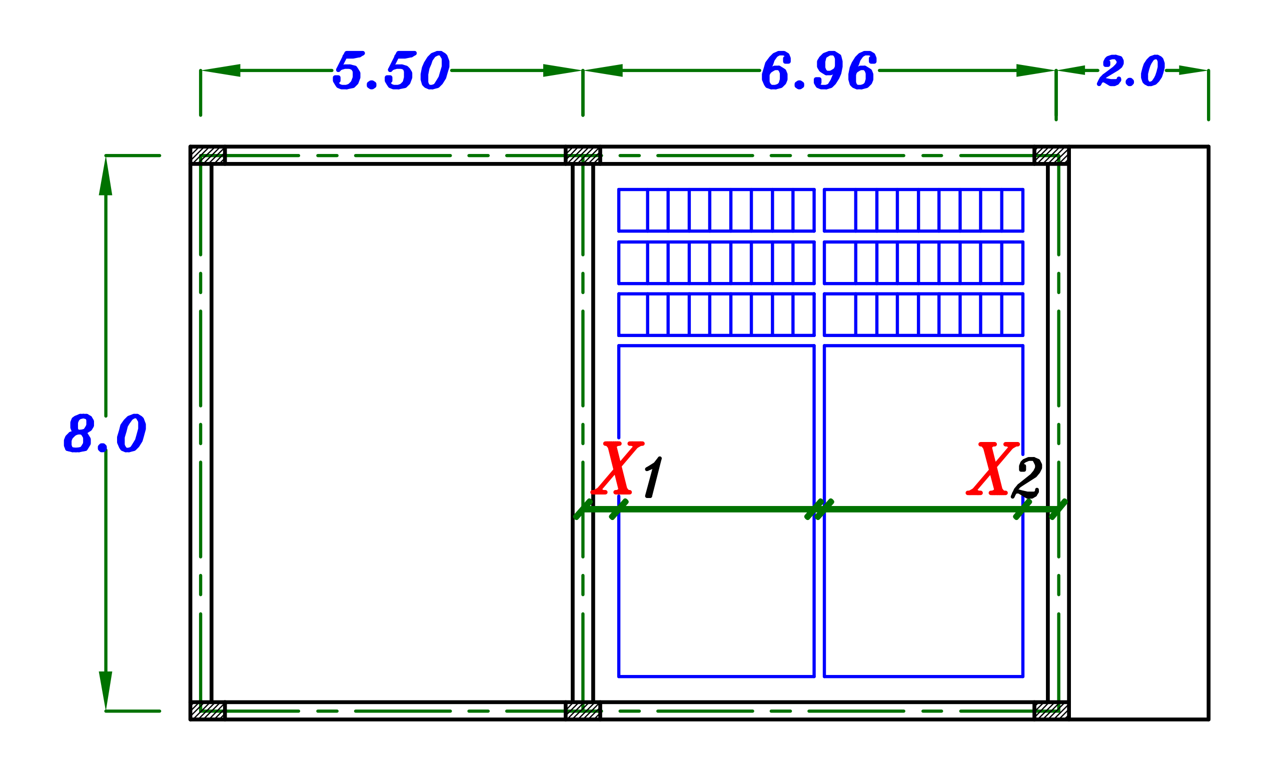
$$130 = C_1\sqrt{\frac{12.16*10^6}{25*1000}} \longrightarrow C_1 = 5.89 \longrightarrow J = 0.826$$

$$A_s = \frac{12.16*10^6}{0.826*360*130} = 314.5\ mm^2/m$$

5ϕ10\m`

٦- نحسب عرض الـ solid part و رص البلوكات .

Horizontal Direction.

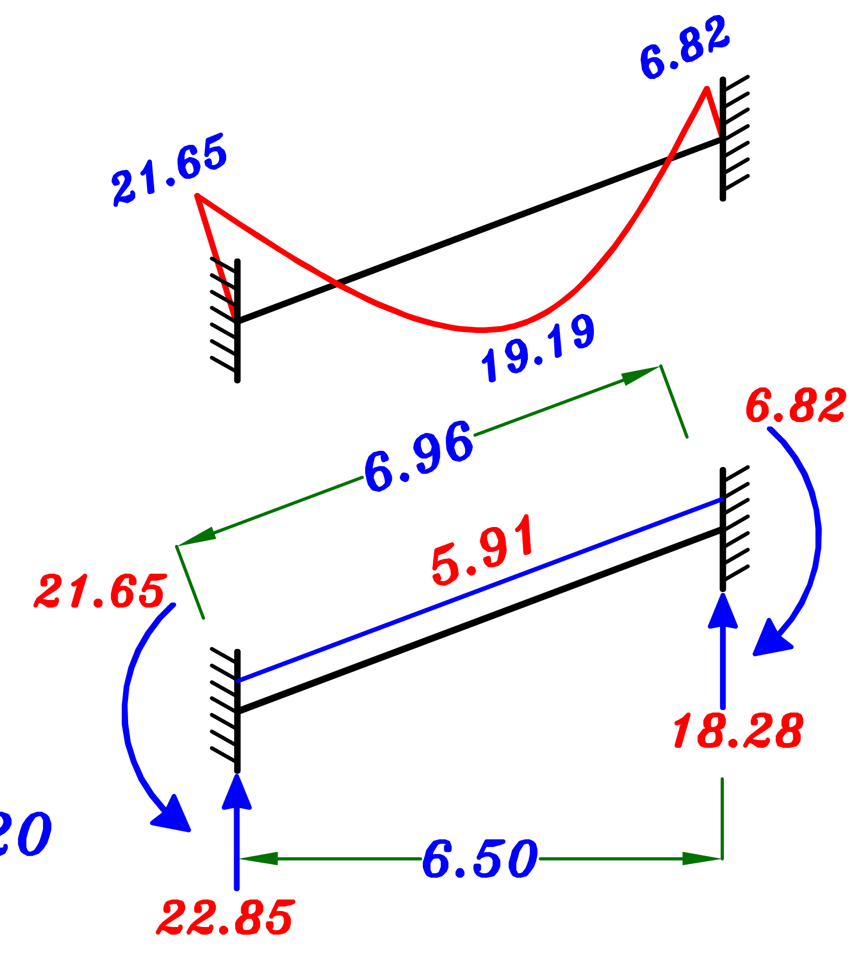


Calculate X_Q

$$q_{cu} = 0.16 \sqrt{\frac{F_{cu}}{\gamma_c}}$$

$$= 0.16 \sqrt{\frac{25}{1.5}}$$

$$= 0.653 \ N/mm^2$$

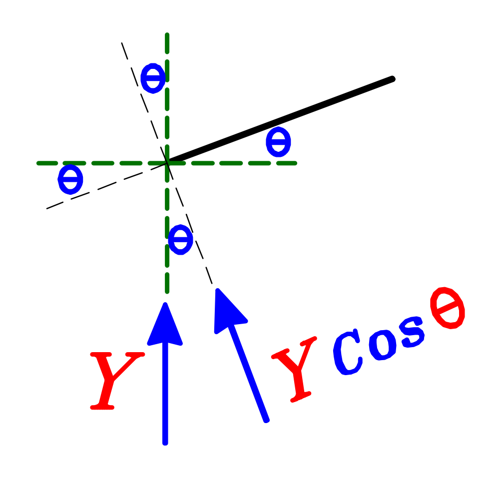


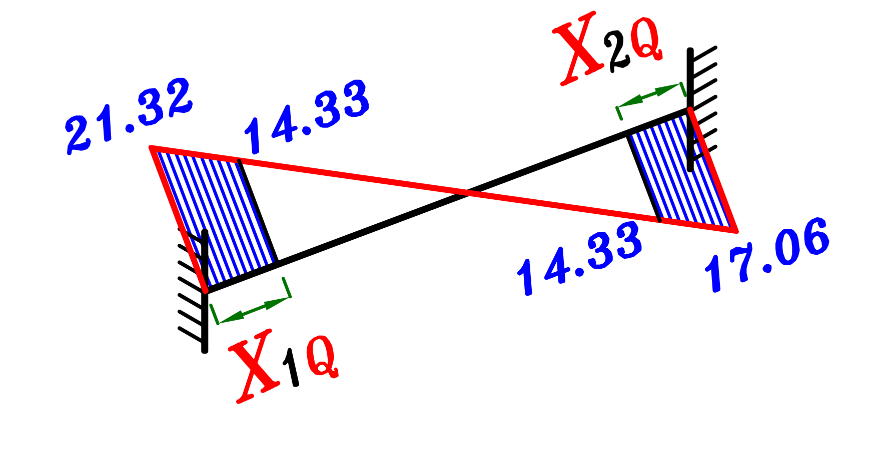
$$Q_R = q_{cu} * b * d$$

$$= 0.653 * 100 * 220$$

$$= 14366 \ N$$

$$= 14.33 \ kN$$





$$Q_R = R - w_a (X_{1Q})$$

$$14.33 = 21.32 - 5.91 (X_{1Q}) \longrightarrow \boxed{X_{1Q} = 1.18 \ m}$$

$$Q_R = R - w_a (X_{2Q})$$

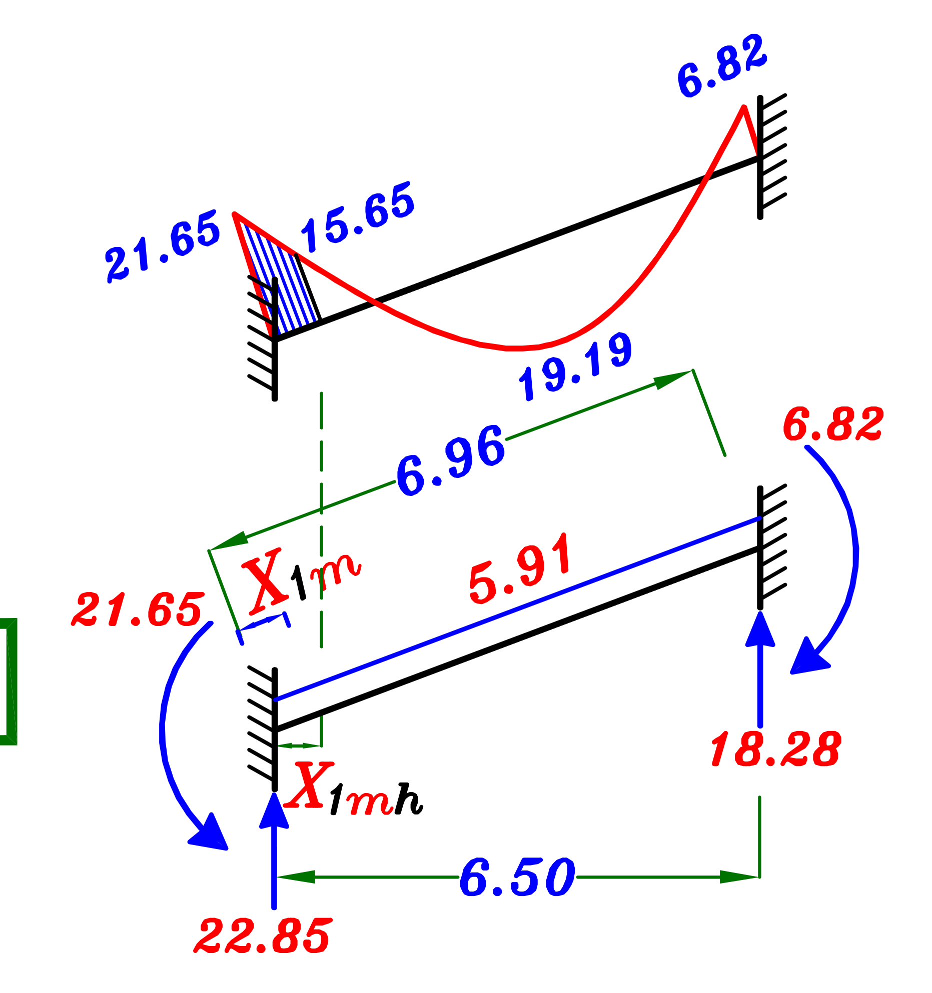
$$14.33 = 17.06 - 5.91 (X_{2Q}) \longrightarrow \boxed{X_{2Q} = 0.46 \ m}$$

Calculate X_m

Code Page (4-7)

$$M_R = R_{max} * \frac{F_{cu}}{\gamma_c} * b * d^2 = 0.194 * \frac{25}{1.5} * 100 * 220^2$$

$$= 15649333 \ N.mm = 15.65 \ kN.m$$



$$X_{1mh} = X_{1m} * Cos\,\theta$$

$$M_R = M - R\,(X_{1mh}) + w_e\,(X_{1m}) * \frac{(X_{1mh})}{2}$$

$$15.65 = 21.65 - 22.85\,(X_{1m} * Cos\,21.04) + 5.91\,(X_{1m}) * \frac{(X_{1m} * Cos\,21.04)}{2}$$

$$\longrightarrow \boxed{X_{1m} = 0.292 \ m}$$

For $X_{1\,min}$

$X_{1Q} = 1.18 \ m$

$X_{1m} = 0.292 \ m$

$0.25 \ m$

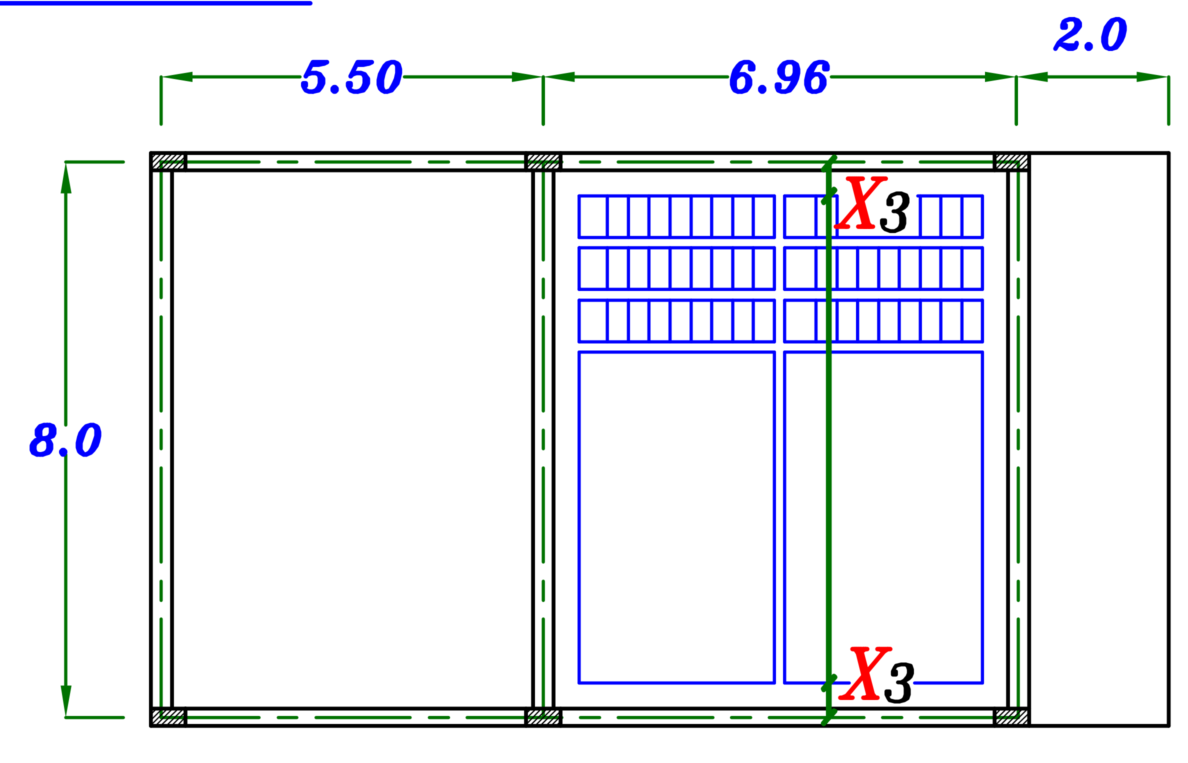
$$\boxed{X_{1min} = 1.18 \ m}$$

For $X_{2\,min}$

$X_{2Q} = 0.46$ m
$X_{2m} = Zero$
0.25 m

$$X_{2min} = 0.46 \text{ m}$$

Vertical Direction.



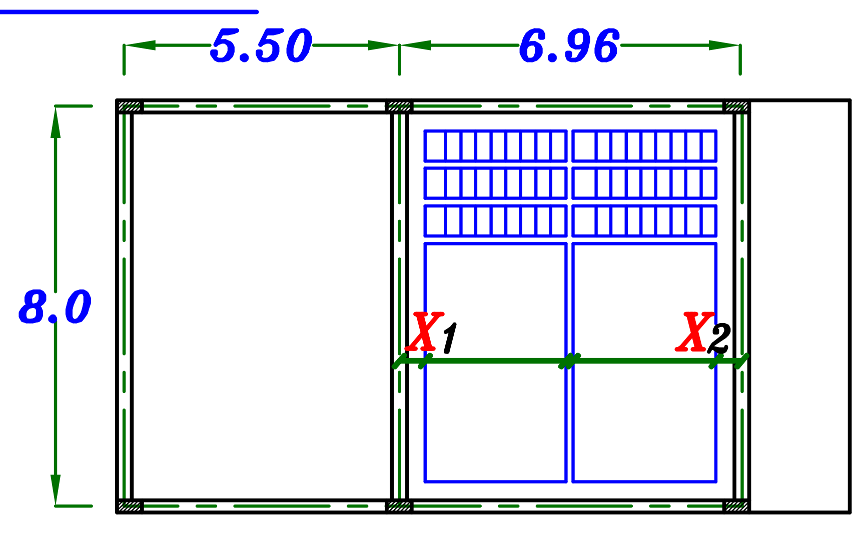
لا توجد شريحه فى هذا الاتجاه

For $X_{3\,min}$

$X_{3Q} = Zero$
$X_{3m} = Zero$
0.25 m

$$X_{3min} = 0.25 \text{ m}$$

Horizontal Direction.



$L = X_1 + X_2 + (n_1)(0.2) + (0.1)$

Take $X_{1\,min} = 1.18$ m , $X_{2\,min} = 0.46$ m

$6.96 = (1.18) + (0.46) + (n_1)(0.2) + (0.1)$

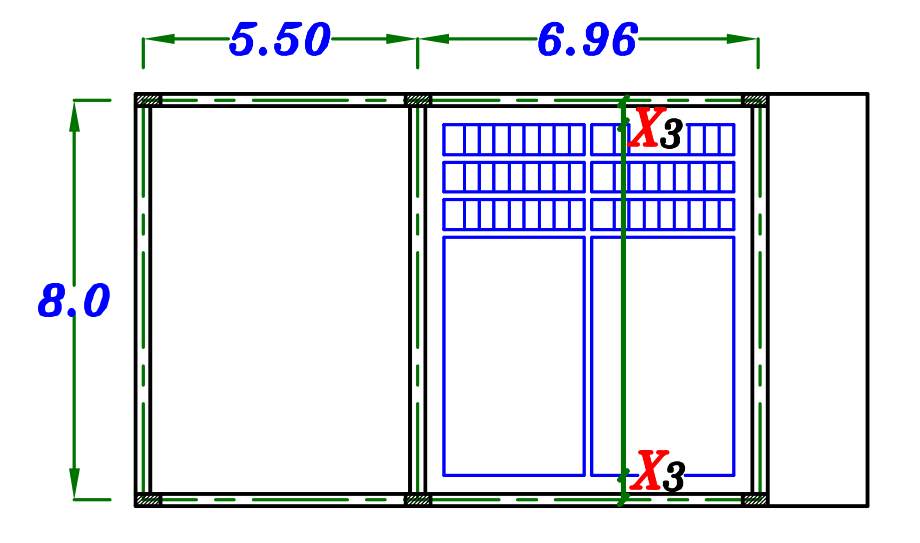
Get → $n_1 = 26.1$ → **$n_1 = 26$ Block**

Take **$X_2 = 0.46$ m.**

$6.96 = X_1 + (0.46) + (26)(0.2) + (0.1)$

Get → $X_1 = 1.20$ → **$X_1 = 1.20$ m.**

Vertical Direction.



$L = 2(X_3) + (n_2)(0.4) + (n_2 - 1)(0.10)$

Take $X_3 = 0.25$ m

$8.0 = 2(0.25) + (n_2)(0.4) + (n_2 - 1)(0.10)$ Get → $n_2 = 15.2$ → **$n_2 = 15$ Block**

$8.0 = 2(X_3) + (15)(0.4) + (15-1)(0.1)$ Get → $X_3 = 0.30$ → **$X_3 = 0.30$ m**

RFT. of the slab in plan.

1.50

5.50 6.96

8.0

150

5ϕ10\m

1ϕ10 between ribs

5ϕ10\m

2ϕ22\rib

5ϕ10\m

2ϕ22\rib

250
200+50

① ①

2ϕ16\rib

6ϕ10\m

150

6ϕ10\m

0.30

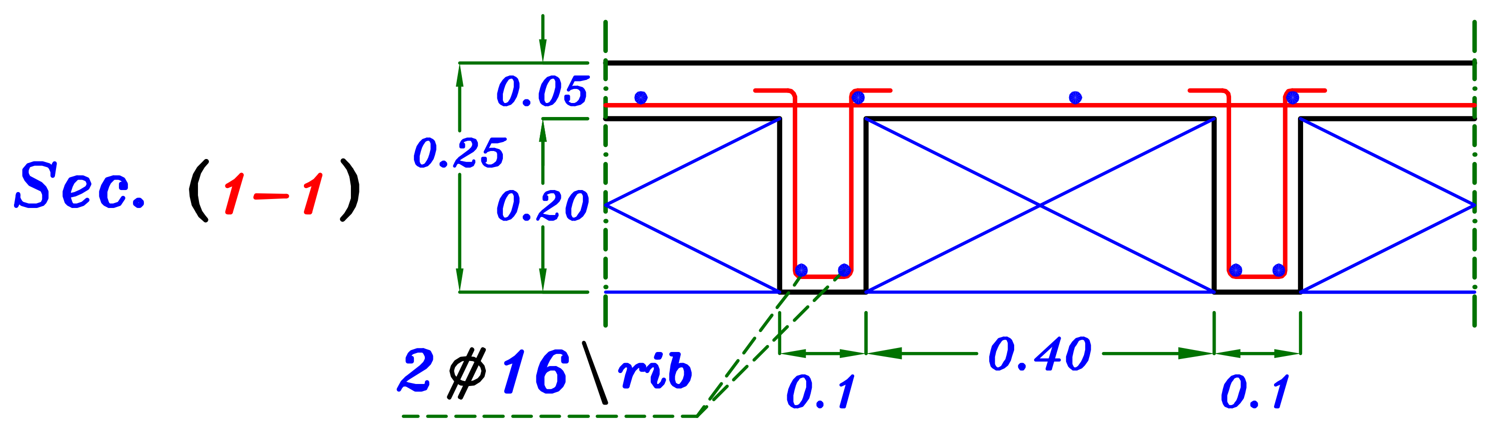
15*0.4+14*0.1=7.4 m

5ϕ10\m

4ϕ10 m

1.20 13*0.2=2.6 m 0.1 13*0.2=2.6 m 0.46

0.30



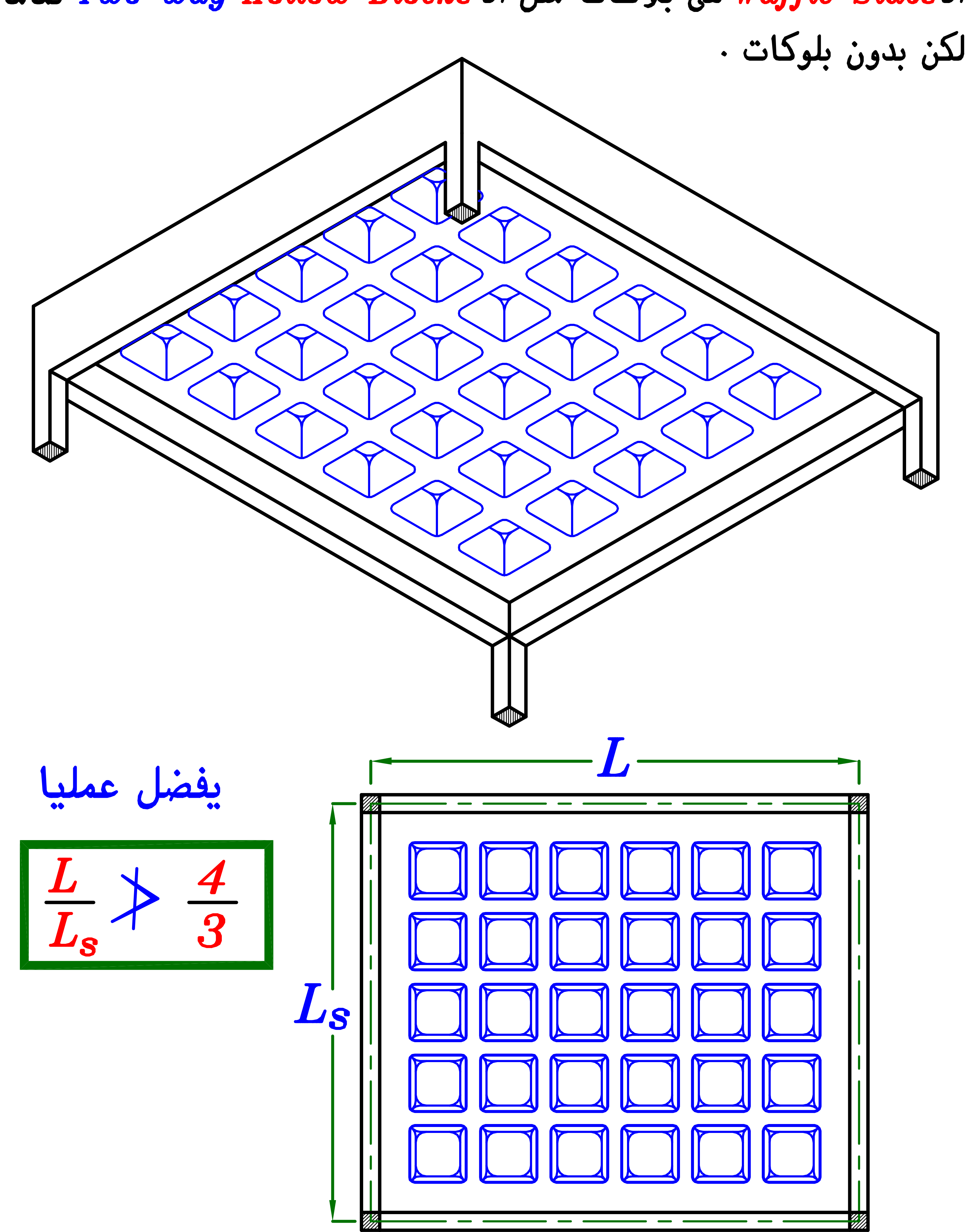
RFT. of the slab in plan.

1.50
6.96
5.50
8.0

150
6ϕ10\m
0.46
15*0.4+14*0.1=7.4 m
0.30
0.30
13*0.2=2.6 m
6ϕ10\m
2ϕ16\rib
0.1
250
200+50
5ϕ10\m
4ϕ10\m
13*0.2=2.6 m
2ϕ22\rib
1.20
1ϕ10 between ribs
2ϕ22\rib
150
5ϕ10\m
5ϕ10\m
5ϕ10\m

Notes about Waffle Slab.

الـ *Waffle Slabs* هى بلاطات مثل الـ *Hollow Blocks* *Two way* تماما .
لكن بدون بلوكات .



الـ ***Waffle Slabs*** هى بلاطات مثل الـ ***Two way Hollow Blocks*** تماما . لكن بدون بلوكات .

و تستخدم الـ ***Waffle Slabs*** فى المساحات الكبيره جدا حتى مساحات (١٥ م × ١٥ م)

و نستخدم فى التنفيذ قوالب من البلاستيك المقوى تسمى ***domes***

Domes

e

e

h



domes

b

يتم رص الـ **domes** كما بالشكل بحيث المسافه بينهم هى **b** و هى عرض الـ **rib**

يتم وضع تسليح الـ ribs فى الاتجاهين و لكن الكانات تكون مغلقه .

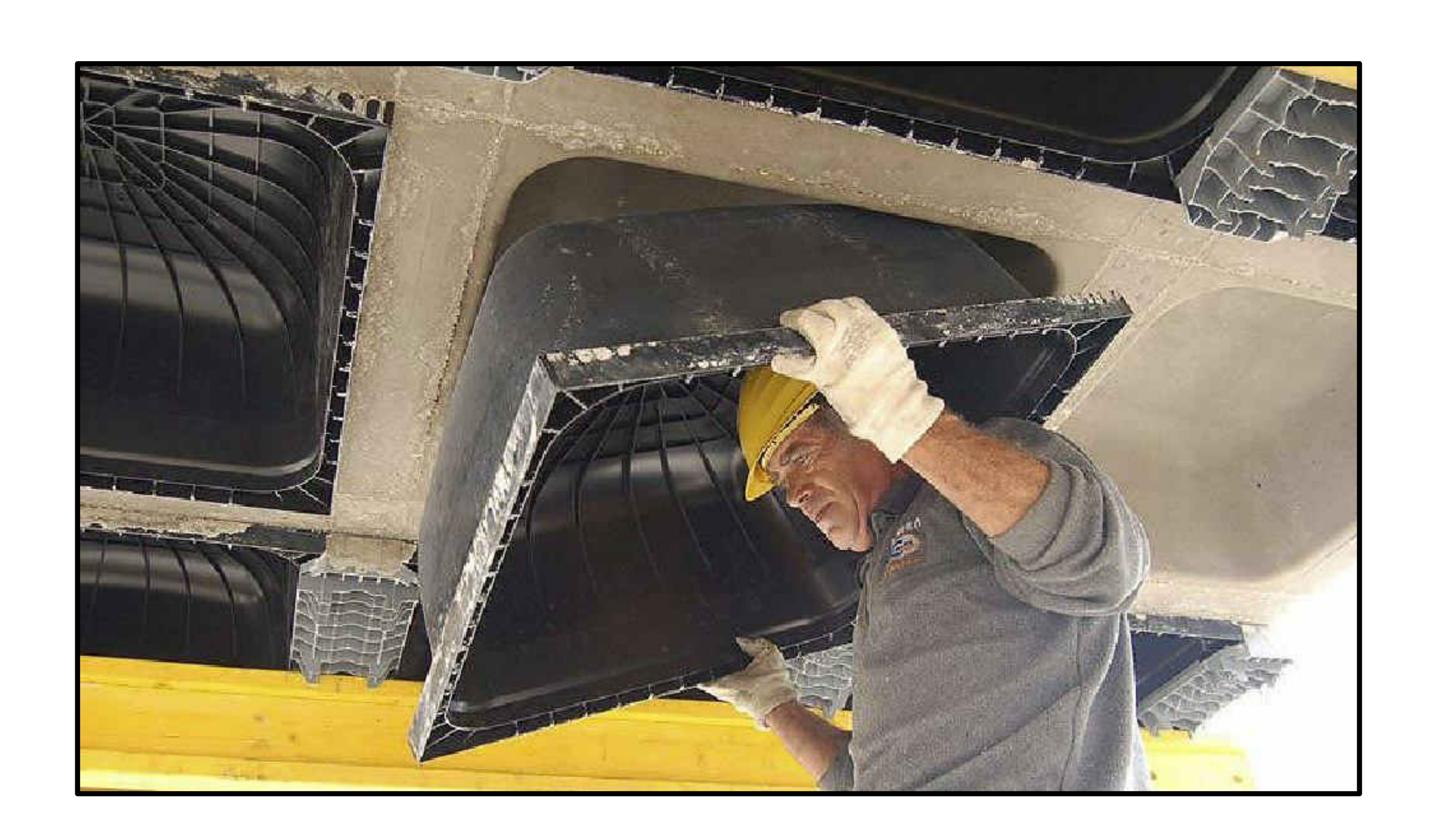
يتم وضع تسليح البلاطه العلويه

تخانتها ممكن ان تصل الى ١٢ سم على حسب ابعاد البلوك

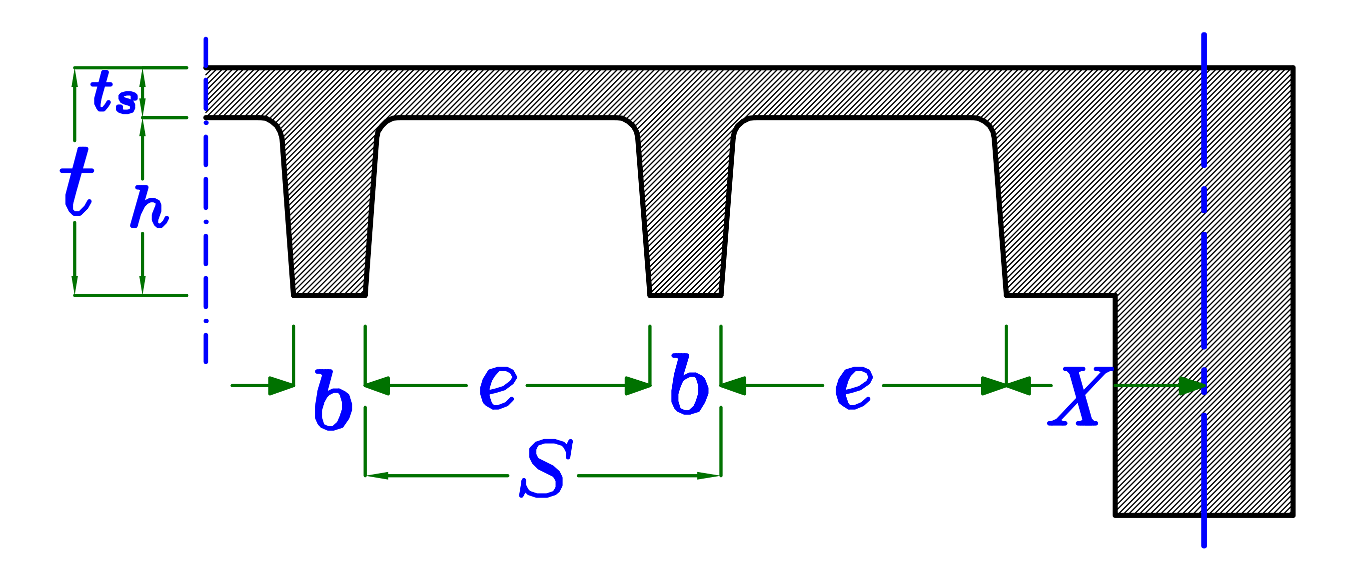


ثم نصب الخرسانه

بعد ان تجف الخرسانه
يتم فك الشده الخشب و فك الـ domes



Waffle Slab أبعاد البلاطة ال



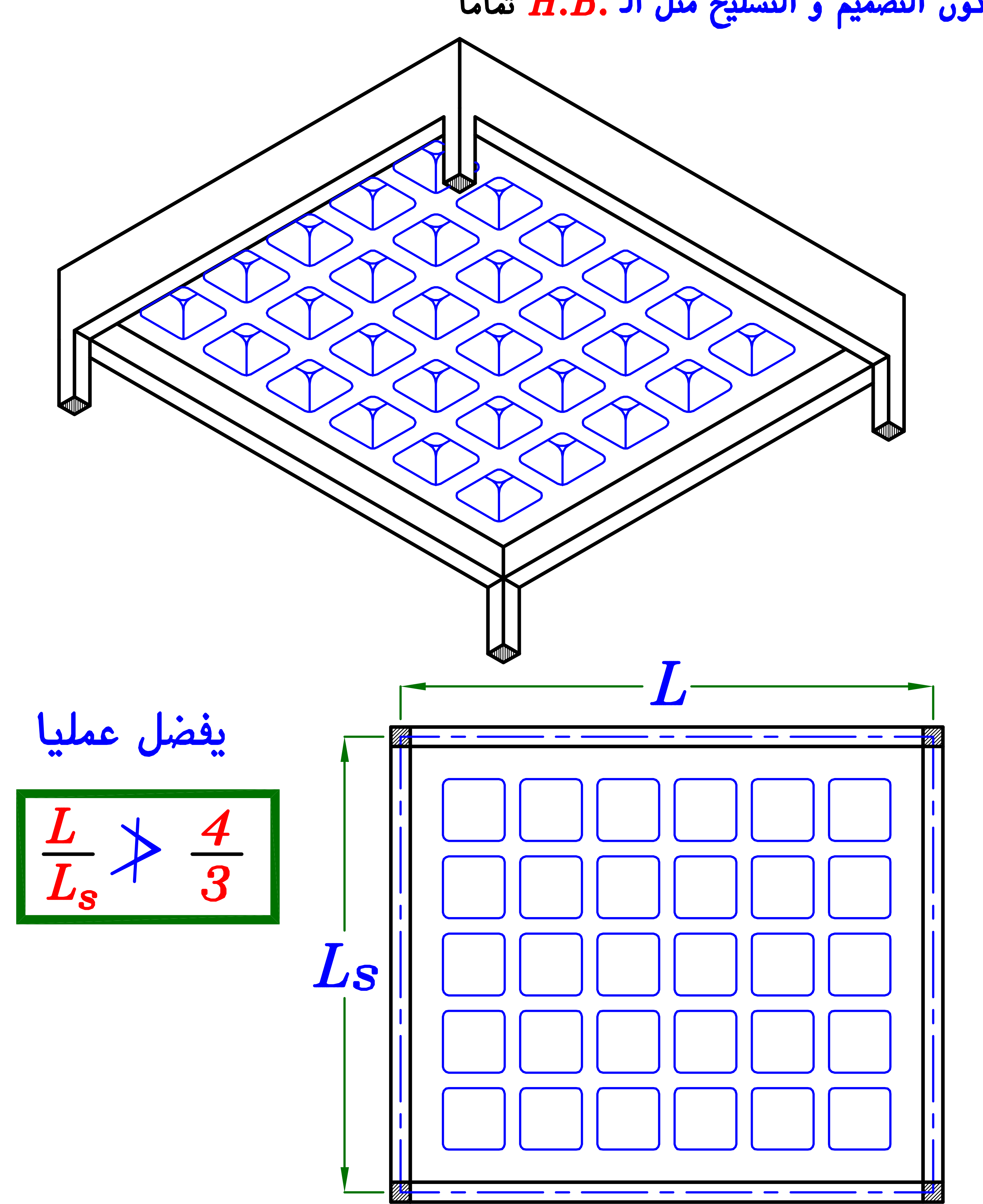
- $S = e + b$ ممكن تصل الى → 1.50 mm

- $b \nless 100\ mm$, $\nless \frac{t}{4}$ } الأكبر

- $t_s \nless 50\ mm$, $\nless \frac{e}{12}$ } الأكبر

انواع الـ Waffle Slabs

١ـ Waffle Slab محموله على كمرات سواء كمرات ساقطه او كمرات مدفونه .
و فى هذه الحاله يكون حساب الاوزان مثل الـ H.B. تماما و لكن بدون بلوكات .
و يكون التصميم و التسليح مثل الـ H.B. تماما



$$\frac{L}{L_s} \ngtr \frac{4}{3}$$

٢ ـ Waffle Slab محموله مباشره على الاعمده .

و يجب وضع drop panel حول الاعمده لمقاومه ال punching

و فى هذه الحاله يتم حلها مثل ال Flat Slab و يفضل حلها على الكمبيوتر .

